aftn. ll. 113.

Innocenth ... Sc. Mon ..

II.

749.

Mathesis. Astronomica. Systema. &
methodi 712.

Anfangsgründe
der
Weltbeschreibung
oder
der Astronomie
worinnen
die nüzlichsten Wahrheiten der himmlischen Naturlehre so deutlich vorgetragen werden, daß sie auch diejenigen begreifen können, die nicht den mindesten Begriff aus der Größenlehre besizen.

Herausgegeben
von
Herrn Mentelle,
Geschichtschreibers des Hrn. Grafens von Artois, der Akad. der Wissenschaften und der Wissenschaften zu Rouen, ingl. der Königl. Akademie der Gesch. zu Madridt Mitglied und Königl. Censor.

aus der zweiten Pariser Ausgabe
ins Deutsche übersezt
von
D. Georg Friedrich Kordenbusch,
ältern Stadtarzt zu Nürnberg, der Natur und Größenlehre öffentlicher Lehrer, ingleichen der Kais. Akad. der Naturforscher Mitglied.

Nürnberg,
bei C. Weigel und A. G. Schneider,
gegen der K. K. Post über
1788.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Der Herr Mentelle schrieb in französischer Sprach ein Werk, welches eine Beschreibung des Weltgebäudes zum Vorwurf hatte. Er theilte es in zwei Theile ab; in einem Theil, welcher der Sternkunde gewidmet war, dem man hier übersezet liesset, und in einen andern, welcher sich mit der Erdbeschreibung beschäftigte.

In dem ersten Theil bemühete er sich, so viel es ihm nur immer möglich war, die vornehmsten Entdeckungen des menschlichen Verstandes über das Weltgebäude und dessen Zusammenhang, ohne verwiklete Rechnungen, deutlich zu erklären. Diese Entdekkungen hatte man meistentheils, den größten Geometern unserer Zeit, als Erfindern derselbigen zu verdanken. Sie wurden, mit einer Menge tiefsinniger Rechnungen begleitet, in den gelehrtesten Denkschriften erlauchter Akademien, aufbehalten, und folglich hiedurch der Wißbegierde einer großen Anzahl Leser unzugänglich gemacht. Ob nun schon, bis auf unsere Zeiten, die Sternkunde ungemein viel und große Fortschritte gemacht, und viele Leute von Einsicht, durch den ausgebreiteten Ruf, der überall diesen Entdekkungen

folgte, von denselbigen, gleichfalls Nachrichten erhielten; so machte, nichts desto weniger ihre Unwissenheit der Ursachen, woher diese Naturerscheinungen entstehen, sie so dreuste, die Ursache der Ebbe und Fluth, der Fortrückung der Tag und Nachtgleichungen ꝛc. in Zweifel zu ziehen und sie vor ungewiß auszugeben; ohnerachtet Geometer und Physiker, heut zu Tage nicht die mindeste Ungewißheit in der angegebenen Ursache entdekken können.

Der Herr Mentelle glaubte demnach der gelehrten Welt einen wesentlichen Dienst zu leisten, indem er derselbigen die hauptsächlichsten Schlüße aus den vortreflichsten Werken in dieser Art, von der Analysis, wodurch eben diese Wahrheiten sind erfunden worden, abgesondert, vorlegte. Man wird leichtlich einsehen, wenn man einen solchen Vorsaz glüklich und gehörig ausführen will, daß es nothwendig seie, daß man den Vorwurf bis auf dem Grund einsehen müße; und Herr Mentelle erfüllte hierinnen seine Pflicht werkthätig.

Der glükliche Abgang der ersten Ausgabe dieses Werks gabe genugsam zu erkennen: daß man daßelbige nicht nur bei der Jugend mit Nuzen brauchen könne, sondern, daß es auch vor andere Leute der großen Welt, welche eigentlich nicht Wissenschaften studiren, tauge; indem es ihnen die grösten Wahrheiten der Naturlehre des Himmels, nach der Fähigkeit ihrer Einsichten, erklärte. Eine Art der Gelehrsamkeit, wo bisanhero noch die benöthigten Hülfsmittel mangelten.

Die

Vorrede.

Die erlauchte K. französische Akademie der Wissenschaften befahl den Herrn De Montigny, Bezout, und Du Sejour, als Mitglieder derselbigen, diese Kosmographie des Herrn Mentelle durchzulesen, zu untersuchen, und den Werthe derselben zu bestimmen. Sie befolgten den aufgetragenen Befehl, und gaben den 10. Dec. 1780 in dem Louvre, zum grösten Ruhm des Werks, ihren Bericht den Herrn Marquis De Condorcet, welcher denselbigen auch an dem nämlichen Tag, als ein allgemeines Urtheil der Akademie bestättigte und den Registern derselbigen einverleibte. Der Bericht von dieser Untersuchung war besonders und umständlich: allein! da die gleich nachfolgende Tafel der Artikel der Sternkunde uns ohnehin mit dem ganzen Werke bekannt machet; so will ich den Leser mit einerley Sache nicht zweimal beschwehren, sondern vielmehr, zur Bestättigung des angeführten Lobes unsers Werks, nur blos den Schluß dieses Akademischen Zeugnis anführen:

"Diese mit Fleiß ausgearbeitete Kosmogra-
"phie wird bei Erziehung der Jugend ungemein
"nüzlich sein; ingleichen wird sie auch andern Per-
"sonen dienen, daraus richtige Begriffe von den
"großen Entdekkungen, welche man bisanhero in
"der Sternkunde gemachet hat, zu erhalten. Die
"einfache, zierliche und genaue Art, womit sie
"in diesem Werke erkläret werden, muß in ihnen
"einen Eifer verursachen, dieses Buch mit Auf-
"merksamkeit zu lesen, und es dünket uns dieses
"Buch vollkommen wohl eingerichtet zu seyn,

"wichtige Wahrheiten, welche bisanhero noch "nicht zureichend bekannt sind, zu verbreiten. "Wir glauben dahero, als eine nothwendige Fol= "ge, daß dasselbige die Beipflichtung der Akade= "mie verdiene.

Geneigter Leser, so urtheilten die vortreflich= sten Gelehrten in Frankreich von der Würde un= sers Werks; erlaube geneigt, daß wir auch von unserer Uebersetzung sprechen. Die vortrefliche Anpreisung dieser Weltbeschreibung, welche das 31. Stück der allgemeinen Litteraturzeitung vom Jahr 1787 gab, veranlaßte unsern Herrn Verle= ger, dieses Werk in das Deutsche übersetzen zu lassen, und der mir deswegen gemachte Antrag wur= de von mir mit Vergnügen angenommen, da ich mir jedesmal ein Gesetze gemacht habe, so viel an mir liegt, den Fortgang der Sternkunde und der Naturlehre zu befördern. In der Ueberse= zung selbst bestrebte ich mich, so viel es möglich war, bei dem eigentlichen Sinne des Herrn Men= telle zu bleiben, damit ia nicht das geringste von der leichten Einkleidung und dem guten verständ= lichen Ausdruk desselbigen mögte ausser Acht ge= lassen werden. Ja! wenn man nur in dem min= desten vermuthete: es würde die teutsche Ueber= sezung dem französischen Worte nicht völlig ange= messen seyn; so wurde der französische Ausdruk dem Texte in Klammern beigefüget.

Die dem Werke beigefügte Kupfer, sind zur wahren Ehre vor Deutschland, von dem hiesigen Künstler mit einer solchen Genauigkeit gezeichnet

und gestochen worden, daß man das französische Uhrbild keineswegs verlangen wird. So sehr sich nun der Uebersezer, Künstler und Verleger gemeinschäftlich bemühet, den Liebhabern der Sternkunde, ein allgemein nüzlich gepriesenes Werk, um geringe Kosten, in die Hände zu liefern; so ungeneigt, so schulfüchsisch, abgeschmakt, auch zum Theil unwahr, wurde es von einen wunderlichen Recensenten in oben angeführten A. L. Z. N. 165. 4. den 10. Jul. 1788 recensirt.

Es ist würklich, bei unsern sein wollenden aufgeklärten Zeiten, eine Schande, wenn ein so ehrwürdiges Zeitungsblatt, an statt Sachen zu beurtheilen, mit Wörtleinfuchsen, mit Druckfehleriagden, die auch ein Blinder vor Druckfehler im bloßen Griff beurtheilet hätte, und endlich gar mit Unwahrheiten, lediglich um nur etwas zu sagen, so dreiste angestochen kommt. Es ist mir leid, geneigter Leser, dich gegenwärtig mit seinen Kleinigkeiten aufzuhalten, aber doch ist es auch nöthig die hämische Absicht, den Buche ein Flecklein anzuhängen, zu unterstossen.

Bl. 94 seiner Z. gefällt ihn gleich der Titel in der Uebersezung nicht; woraus er, wie ein Vogelschauer durch seinen krummen Stock vor das Werk etwas übles urtheilet. In dem Titel stehet: die nicht den mindesten Begrif von der Größenlehre besizen. In der Urschrift heißt es: qui n'ont aucune notion de Mathematique. War dieses nicht eine nasenweise Anmerkung? von Wort zu Wort lautet es: die nicht haben einigen Begriff von der

Größenlehre. Sollte dann nicht derjenige den mindesten Begriff von einer Wissenschaft haben, der auch nicht einen Begriff von derselbigen gefasset hat? Das war Wortfüchsen!

Auf dem 2ten Blat unsers Werks siehet er gar Gespenster, die in dem Werke, als Ruthen aussehen sollen, wodurch die Jugend könnte erschrekket werden. Wenn dieses folget, so darf man auch der Jugend keine Feldmeßerkunst lehren: denn da kommen leider! sehr oft und dik Ruthen von mancherlei Größe vor; male itaque heic loci extraxit suum dactylum. Kürzlich aber darauf zu antworten: mir beliebte virgule, durch Ruthen zu übersezen, auch decimales durch zehntheilige Zahlen, und also fällt die unnöthige Frage völlig weg, wer so übersezet? Hingegen bin ich auch so gefällig und erlaube den Herrn Recensenten: wenn er den Mentelle in Zukunft übersezet, virgule, durch Komma, oder einen Strich aus der Pfanne, zu übersezen.

Ferner erinnert der Hr. Recensent: man hätte nicht eben alles deutsch übersezet, dieweil man Radius Vector und andere Kunstwörter gebrauchet. Das ist eine Unwahrheit, s. Bl. 20. §. IV, sie sind nicht eher gebrauchet worden, bis sie zuvor sind erkläret worden, und als man mit denselbigen hat bekannt sein können. Jezt kommt eine fürchterliche Rüge über gräuliche Sprachfehler vor: worinnen bestehen sie? in weil und dieweil; und zum Unglük vor den H. R. ist mein dieweil sowohl, als sein verbessertes weil falsch.

Der

Der Text heist: Le Miniſtre éclairé qui avoit alors l'Academie dans ſon département &c. es ſollte alſo heiſen, gerade zu der Zeit, als ꝛc. und alſo heißet alors auch nicht weil. Mein Sezer, ob ich es ſchon verbeſſerte, ſezte das Wort wird, an ſtatt war Der Kontext giebt es zu erkennen, daß es ein Drukfehler iſt; er iſt bei dem Ende des Werks auch angemerket, und doch macht man hiemit davon ſo ein Aufhebens. Hr. Ludimagiſter der A. L. Zeit. hielte er dann meine ganze Ueberſezung vor ein exercitium grammaticum? da iſt er würklich betrogen! in einem ſo ehrwürdigen Zeitungsblat hätte ich ſolche Schwachheit nicht geſucht.

Nunmehro fällt es den Hrn. Recenſ. auf einmal ein, mir ein Verdienſt zuzueignen, welches darinnen beſtehen ſoll, daß ich alle bekannte mathematiſche Kunſtwörter mit Noten begleitet hätte und ihre Herkunft aus dem griechiſchen, oder lateiniſchen gezeiget. Hier muß ich abermal, zum Troſt meines Autorsgewiſſen, verſichern: 1) daß es halt nicht wahr iſt; ſondern daß ſie alle glatt aus dem franzöſiſchen Text von mir in das Deutſche ſind überſezt worden, 2) daß in dem ganzen Werk von mir keine Note gemachet worden, auſſer da ich anführte: wie die Milchſtraße auf dem Berg Aetna den Beobachtern daſelbſt erſcheinet. Höhnte man, ſo höhnte man den Mentelle, und gab zu erkennen: daß man ohne Kopf ſchrieb, und kein franzöſiſches Exemplar bei der Hand hatte.

Bl. 8. findet er eine neue Bedeutung von der Parabola, die er von mir will gelernet haben. Es ist wiederum nicht wahr! Mentelle schreibt: *Parabole.* Cet mot est formé du grec παρα, par; & de βαλλω̃, jeter au loin. Wie hätte es also p. 8. anderst übersezt werden sollen? Mein Lexikon sagt mir einmal vor allemal: loin heist fern, weit, lang. Ist demnach diese Anmerkung nicht abermal Schulfüchsisch?

Bl. 19. von dem Nahmen der Ekliptik. Mentelle: Ecliptique vient du grec εκλειπειν, defailler, eclipser. Was wollte man den hier?

Bl. 41. Satellites, hier macht der R. völlig den Spaßmacher. Mentelle: Satellites s'est dit des *gardes* qui accompagnent un homme qui leur est superieur, ou dont ils repondent.

Ibid. Periodisch. Hier hatte mein Sezer das unaussprechliche und beklagenswürdige Unglük, anstatt eines π ein ω zu erwischen, und sezte mit fröhligem Muthe ωερι, an statt περι. Dieses Abentheuer erhaschte Hr. R. auf der Drukfehlerfuchsiagd, und seine trokne Seele dankte hierüber den unsterblichen Göttern. Ein Tertianer hätte hier einen Drukfehler vermuthet, und ein Recensent der A. L. Z. giebt sich mit solchen Sachen ab, und reit, ohne Schwindel, so stark auf seinen Stekkenpferd! Pfui! Auch das ist ihm nicht recht: daß, periodisch, ein Wort, das doch wohl bekannt genug ist, hier von Hr. M. erkläret wird.

Was gehet es denn den Uebersezer an? Zank er mit Mentelle!

Bl. 13. Jezund gehen wir, lieber Leser, mit unsern lieben Hr. Rec. widerum rükwärts. Tadelt man: Uranus heist hier noch das Georgische Gestirn, oder der Planet des Erschels. In der Note darauf schreibt er ihn richtig Herschel. Wiederum abgeschmakt! schrieb denn der Uebersezer? Jedermann weiß, wie leicht die Franzosen ausländische Nahmen, nach ihrer Aussprache ausdrüken; mir gefiel des Herrn Mentelle Benennung, die er aber gleich darauf in der langen Noten verbesserte. Ich übersezte sie so, wie es in Text stunde, und G. L. darüber brummet nun der finstere Mann! Beweiß. Mentelle p. 13. Georgium sydus, ou le Planète d'Erschel. Muß ich denn hier abermal anstatt des Mentelle gerüget werden?

Was lernen wir aber aus allen diesen gewiß nicht auferbaulichen Ausfällen des H. R. Gewiß! nichts anderst: als daß der gute Hr. bei diesem kummervollen Knastergeldsverdienst gar kein französisches Exemplar bei der Hand gehabt hat; dann sonsten würde er doch unterscheiden haben können: was mich angieng, oder den Hrn. Mentelle. Hat ers aber nun aus Vorsaz gethan, und nur in der Absicht, das Buch zu zeichnen: so ist es eine eingefleischte nichtsartige Boßheit, die aber hiermit auf ihm zurükfällt, und wobei ich lache.

Vorrede.

Das Werk konnte wegen einiger Hinterniß nicht auf einmal ausgegeben werden, darum konnte die kurze Geschichte der Sternkunde, ohnerachtet sie übersezet war, auch nicht ausgegeben werden: dieses wird mir auch von den freundlichen H. R. als ein Mangel angerechnet, und alsdenn, re quasi integre digesta; sezte er sich auf den Dreyfuß und hub folgenden Spruch an: "Wenn man indeßen diese und andere Mängel übersiehet, so kan der verdeutschte Mentelle des H. K. doch vielleicht nüzlich gebraucht werden. Wo ist denn nun der Mangel? es war also wiederum eine Lüge ohne Text! Verzeihe noch einmal G. L. daß ich deine Gedult mit dieser Jagd habe mißbrauchen müßen; es war aber wirklich nothwendig: dieweil nicht gleich jedermann eine französische Ausgabe bei der Hand hat, woraus man die Wahrheit, den Mischmasch und die Unwahrheiten auseinander glauben kan, welche diese Zeitung zusammen gestoppelt. Uebrigens versichere ich: nachdem ich dieses hier einmal auseinander gesezet habe, daß ich kein Wort mehr schreiben werde, er mag sagen was er will. Außer, zu deiner Gewogenheit empfiehlt sich

der Uebersezer.

Inhalt.

Einleitung. pag. 1.
Begriffe aus der Arithurtik. eb.
Von dem Verhältniß zweier Größen. eb.
Quadrat einer Zahl. 2
Kubus von einer Zahl. eb.
Zehentheilige Zahlen. eb.
Begriffe aus der Geometrie, vom Zirkel. 3
Die Grade.
Der Winkel. eb.
Parallellinien. 5
Dreiecke. eb.
Ellipse. 6
Parabel. eb.
Tangent. 7
Sphäre oder Kugel. eb.
Afterkugel. eb.
Neigung zweier Flächen. 8

Erstes Kapitel.

Von der Astronomie.

Von den Himmelskörpern, und ihren Bewegungen an und vor sich. 10
Erster Abschnitt, von unsern Planetensystem. eb.
Erster Artickel, von der Sonne. 11
Zweyter Artickel, von den Planeten. 12
§ I. Von den Namen nnd den Zeichen derselben. 13
§ II. Durchmesser der Planeten. 16
§ III. Laufbahn der Planeten, und von den Elementen der Laufbahnen. 17
§ IV. Gesetze der Planeten, nach welcher sie sich in in ihren Laufbahnen bewegen. 20
§ V. Größe derselben. 22
§ VI. Bewegung der Planeten um ihren Mittelpunct. 26
§ VII. Gestalt der Planeten, und die Figur der Erde. 28
§ VIII. Fortrückung der Tag- und Nachtgleiche, und von dem Schwanken der Erdaxe. 31
§ IX. Wiederholung desjenigen was die Planeten anbelangt. 35
Tafeln der vornehmsten Schlüsse, die Planeten betr. 36

Drit-

Inhalt.

Dritter Artickel, von den Trabanten. 38
§ I. Vom Monde. eb.
§ II. Von den Jupitertrabanten. 42
§ III. Von den Trabanten u. dem Ring des Saturns. 43
Zweyter Abschnitt.
Erster Artickel. Von den Kometen. 45
Zweyter Artickel, von den Fixsternen. 50
Von der Milchstraße. 54
Dritter Artickel, von der Mehrheit der Welten. 55

Zweytes Kapitel.

Allgemeine Ursache, welche die Bewegung der Himmelskörper verursacht und erhält. pag. 58
Erster Abschnitt, von der Schwehre überhaupt und den Eigenschaften derselben. 60
Erster Artickel, was die Schwehre ist. eb.
Zweyter Artickel, von der Schwehre des Mondes gegen die Erde. 72
Dritter Artickel, von der Schwehre aller Planeten gegen die Sonne. 73
Vierter Artickel, von der Schwehre der Kometen gegen die Sonne. 77
Fünfter Artickel, von der Schwehre der Trabanten gegen ihre Planeten. 77
Sechster Art. von der Schwehre der Sonne auf alle Planeten. 78
Siebenter Art. die Dichte eines jeden Planeten durch das Gesetz der Schwehre zu bestimmen. 80
Achter Art. von den Unterschied der Schwehre des Körpers auf verschiedene Planeten. 83
Neunter Art. verschiedene Länge eines Pendels auf den Planeten. 84
Zehnter Art. Anmerk. über das vorhergehende. 85
Zweiter Abschnitt. Von den Perturbationen der Bewegungen der Himmelskörper ꝛc.
Erster Artickel, von den Ungleichheiten in den Bewegungen der Planeten, und den Trabanten. 86
Zweiter Art. Ungleichheiten in dem Mondslauf. 87
Dritter Art. Ungleichheiten in den Bewegungen der Planeten. 90
Vierter Art. von der Bewegung der Knoten bey den Planeten. eb.
Fünfter Art. Veränderung der Schiefe der Ekliptik. 91
(Anmerk. über die Länge des Jahrs) 93
Sechster Art. Ungleichheiten in dem Kometenlauf. 95

Sie-

Siebenter Art. Ungleichheiten in dem Laufe der Jupitersstrabanten. 96
Achter Art. von den Bewegungen der Fixsterne. 97
Dritter Abschnitt. Von der Würkung der Schwehre aller Theile der Himmelskörper. 98
Erster Artikel, wie sich die Schwehre auf der Oberfläche der Himmelskörper beträget. eb.
Zweiter Art. Verminderung der Schwehre in verschiedenen Tiefen der Erde. 100
Dritter Art. Figur der Erde. 101
Vierter Art. Verminderung der Schwehre von den Polen gegen den Aequator. 104
Fünfter Art. die Schwehre als Ursache der Fortrükkung der Frühlinggleiche, und der Schwankung der Erdaxe betrachtet. 106
Sechster Art. die Schwehre als Ursache der Ebbe und Fluth. 112
Siebenter Art. die Schwehre als Ursache einer regelmässigen Bewegung in der Dunstkugel, und Ursache der Winde ꝛc. 116
Achter Art. Schluß aus diesen Erscheinungen. 119

Drittes Kapitel.

Von Erscheinungen der Himmelskörper, in Beziehung auf einen Zuschauer der Erde. 121
Erster Abschnitt. Von der Bewegung der Himmelskörper aus der Erde gesehen. 122
Erster Artikel, von der täglichen Bewegung der Himmelskörper. eb.
Zweyter Art. vom Auf- und Untergehen der Sterne. 125
Dritter Art. von den Jahrszeiten. 127
§ I. Lage der Erde im Frühling. 128
§ II. Lage der Erde im Sommer. 129
§ III. Lage der Erde im Herbst. 133
§ IV. Lage der Erde im Winter. eb.
§ V. Rükkehr der Erde zur Nachtgleiche im Frühling. 135
Vierter Art. Würkungen der Wärme der Sonne, und über die ungleiche Jahrszeiten. 136
§ I. Würkung der Wärme, und über die Zentralwärme. eb.
§ II. Von den Ungleichheiten der Jahrszeiten. 140
Fünfter Art. von dem bürgerl. und astronom. Tag, von der wahren und mittlern Zeit. 144

Inhalt.

Sechster Art. Eintheil. der Erde in Gürtel. 147
Siebenter Art. Eintheil. der Erde durch Klima. 148
Achter Art. von der Breite auf der Erde. 150
§ I. Vom Maaße der Breiten Grade und ihren verschiedenen Größen. 152
§ II. Von der Parallaxe der Sterne, und der Weite des Mondes von der Erde. 154
Neunter Art. von der Länge. 157
§ I. verschiedene Lehrarten hievon. 158
Zehnter Art. von der aus der Erde gesehenen Bewegung der Planeten. 164
Eilfter Art. von der jährl. Parallaxe. 167
Zwölfter Art. Abweichung des Lichts. 168
Dreizehenter Art. Scheinbare Bewegung der Sterne und derselben Ursache. 172

Zweyter Abschnitt. Von den Phasen der Himmelskörper, wie sie aus der Erde gesehen. 173
Erster Art. von den eigentlich so genannten Ansichten, oder Phasen. eb.
§ I. Die Phasen des Monds. eb.
§ II. Phasen der Venus. 177
§ III. Erscheinungen des Saturnrings. eb.
Zweiter Art. von den Finsternißen und Durchgang der Venus.
§ I. Mondsfinsternisse. 179
§ II. Sonnenfinsternisse. 181
§ III. Durchgang der Venus durch die Sonne. 185
§ IV. Jupiters Trabenfinsternisse. 186
Dritter Abschnitt. Erscheinungen welche durch Dunstkugeln verursacht werden.
Erster Art. Dunstkugel der Erde. 188
§ I. Von der blauen Himmelsfarbe. 189
§ II. von der Dämmerung. 190
§ III. Strahlenbrechung der Dunstkugel. 191
Zweiter Art. Atmosphäre der andern Himmelskörper.
§ I. Atmosphäre der Sonne. 193

§ II.

§ II. Dunstkugeln der Planeten und des Monds. 194
§ III. Natur der Dunstkugeln. 196

Viertes Kapitel.

Geschichte der Sternkunde. 200
Astronomie der Kaldäer und Egiptier. 202
— — der Griechen. 204
— — der Araber. 215
— — der Europäer. 219
Von der physikal. Sternkunde. 239
Ueber den Kopernikan. Weltbau. 250
Beschreibung der künstl. Erdkugel. 255
Von der Breite und Länge eines Orts. 257
Tafel der Verkürzungen der Grade der Länge vom Aequator an, bis an die Pole. 259
Die Klimate. 262
Tafel der Breite eines Klima. 264
Erste Aufgabe zu erfahren wie viel Uhr es an einem jeden Ort ist. 265
2te Aufgabe Länge und Breite eines Orts. 266
3te Aufgabe obige Stelle auf der Kugel zu finden. eb.
4te Aufgabe aller Oerter Mittag zu finden. 269
5te Aufgabe die Nachtlänge zu finden. eb.
6te Aufgabe den längsten und kürzesten Tag zu finden. 270

Fortsezung dieser Materie vom Uebersezer.

Beschreibung der künstlichen Himmelskugel 271
Vom Vertikalquadrant 272
Vom Sternweiser 274
Entzweck der Himmelskugel. 275
7te Aufgabe, eines Sterns Abweichung und gerade Aufsteigung zu finden. 276
8te Aufgabe, die Kugel nach der Lage des Himmels zu richten. 277
9te Aufgabe, die Zeite, der Sonnenaufgang zu finden. 278
10te Aufgabe, bey Tage oder Nacht, die Höhe der Sonne, oder eines Sterns zu finden. 280
11te Aufgabe, die Mittagshöhe eines Sterns zu finden ꝛc. eb.

Inhalt.

12te Aufgabe, den Azimuth eines Sterns zu finden. 281

13te Aufgabe, die Zeit der Höhe eines solchen Sterns zu beobachten. 282

14te Aufgabe, eben diese Stunde durch den Azimuth zu finden. 282

15te Aufgabe, die Stunde des Tags vermög der Kugel zu erforschen. 283

16te Aufgabe, die Entfernung eines Sterns von den Meridian zu finden. eb.

17te Aufgabe, die Länge und Breite eines Sterns zu finden. 284

18te Aufgabe, den Ort eines Planeten auf die Kugel zu zeichnen. eb.

19te Aufgabe, eines an Himmel neu erschienenen Sterns oder Kometens Ort auf die Kugel zu zeichnen. 285

20te Aufgabe, aus dem gegebenen Ort der Sonne an einem gegebenen Tag, den Anfang und das Ende der Morgen und Abenddämmerung zu finden. 286

21te Aufgabe, wenn durch eine Beobachtung der längste Tag an einem Ort bekannt worden, durch die Kugel die Breite des Beobachtungsort zu finden. 288

22te Aufgabe, zu einer gegebenen Zeit, alle Oerter des Erdkreißes zu finden, welchen die Sonne auf- und untergehet. 289

23te Aufgabe, an einem gegebenen Tag alle die Oerter zu finden, denen die Sonne denselbigen Tage über den Häuptern, oder vertikal stehet. 289

24. Aufgabe, zu einer gegebenen Stunde den Ort der Erde auf der Erdkugel zu finden, über welchen die Sonne senkrecht stehet. 289

Anfangs-

Anfangsgründe der Weltbeschreibung.

Einleitung.

Da ich in dieser Weltbeschreibung 1) mich öfters werde genöthiget sehen, von Begriffen aus der Arithmetik und Geometrie häuffigen Gebrauch zu machen; so habe ich mir vorgenommen, damit auch diejenigen, die gar keine Erkänntnis in der Größenlehre besitzen, dieselbige leicht verstehen mögen, sie hier mit wenigen Worten zu erklären, so darf man nicht bemühet sein, sie anders woher zusammen zu suchen.

Begriffe aus der Arithmetik.

Von den Verhältniß zweier Größen.

Man nennet ein Beziehen (rapport) oder Verhältnis (raison) zweier Größen gegen einander, diejenige Zahl, welche bestimmt, wie oft die erste Größe die andere enthält. Also ist z. B. das Verhältnis der Zahl 12 zu 4, 3: dieweil 12, die Größe 4, 3mal enthält.

Zwei Größen sind in geraden Verhältnis (raison directe), wenn eine derselbigen wächset, die andere in eben den Beziehen wächset, und wird gedoppelt oder dreifach, wenn die erste gedoppelt, oder dreifach wird. In Gegentheil sind sie in verkehrten Verhältnis (raison inverse) oder in wechselweisen Verhältnis (raison reciproque) wenn die eine wächs-

set,

set, die andere in dem nämlichen beziehen abnimmt, das will so viel sagen, wenn die eine Größe gedoppelt, oder dreifach wird, so wird die andere die Hälfte, oder ein Drittel.

Das Quadrat einer Zahl.

Das Quadrat einer Zahl ist das Produkt dieser Zahl in sich selbst. Derohalben ist das Quadrat von 3/ 9/ in dem 3 mit 3 multipliciret 9 giebt.

Der Kubus von einer Zahl.

Der Kubus von einer Zahl ist das Produkt einer Zahl mit seinen Quadrat. Z. B. Der Kubus von 3 ist 27, dieweil diese lezte Zahl, das Produkt von 9/ dem Quadrat von 3 durch die Zahl selbst.

Zehentheilige Zahlen.

Dieweil man in den folgenden, zusammengesezte Zahlen finden wird, welche durch eine Ruthe voneinander abgesondert werden; so will ich dieses erklären, was man dadurch auszudrücken gedenket.

Wir wollen z. B. die Zahl 34,578 betrachten; wir bemerken, daß dieienigen Zahlen, welche vor der Ruthe stehen, nach dem gewöhnlichen Gebrauch gezählet werden, also, daß der erste Theil dieser Zahl 34 Einheiten enthält; aber die andern Zahlen, nach der Ruthe sind nichts anders, als Theile dieser nämlichen Einheit, und nehmen von 10 zu 10 ab, nach dem Maaß, wie sie sich von der Ruthe entfernen. Demnach die 5, an statt die nämlichen Einheiten auszudrücken, welche die Zahl 34 begreiffet, giebt eine Zehthel an; die 7, hunderthel, die 8, Tausenthel. Daraus folget: daß die Zahl 34,578 gleich ist 34 Einheiten, 5 Zehthel, 7 Hunderthel und 8 Tausenthel; oder, was auf eines hinauskommt, 34 Einheiten und 578 Tausenthel, oder 34578 Tausenthel.

Die

Die Zahlen, die nach der Ruthe stehen, heisen Zehentheilge Zahlen (decimales) und man kan sie, wie eine Zahl gewöhnlich zählen, die so viel Ziefern enthält. Aber so bald diese Einheiten, nach der Ruthe eine Zahl haben, so sind sie, an statt wahren Einheiten nur Zehntel, als wie in den vorigen Exempel. Wenn man, ohne Ruthen, 34 Meilen, 5 Zehentel, 7 Hundertel und 8 Tausentel einer Meile hätte, so würde man, ohne Ruthen, 34578 Meilen Tausentel haben. Wenn man diese Zahl auf ganze bringet, so überkommt man wiederum 34 Meilen, und die Zehntel machen ein wenig mehr, als eine halbe Meile aus. Wenn man anstatt 3 Zahlen, nach der Ruthe 4 hätte, so erhält man Zehentausendtel. Z. B. es seie die Zahl 5793, 4654 vorgegeben, so ist dieselbige gleich 5 Millionen, 793 tausend 4654 zehentausendtel; ingleichen diese Zahl 0, 397 ist gleich 397 Tausendtel. Die zehentheilige Zahlen geben einen grosen Nuzen in allen Rechnungen; man sehe folgenden Vortheil. Das Gesez der Abnahme von 10 zu 10 der Einheiten einer Zahl, nach dem Maaß, wornach man von der Linken gegen die Rechte gehet, wenn es beobachtet wird, erlaubet, daß alle arithmetische Verrichtungen mit eben der Leichtigkeit sich verrichten laßen, auf eben die Art, als wie in ganzen Zahlen.

Begriffe aus der Geometrie.

Ein Zirkel.

Wenn sich die Linie o a (fig. 1.) um ihr Ende o herumdrehet, so beschreibet sie eine runde Figur, die man einen Zirkel nennet; und der Punkt o bemerket nach und nach alle Punkte der krummen Linie, a, b, c, f.

Der Punkt o heiset der Mittelpunkt des Zirkels. Die durch das Ende a beschriebene Krümme, der Umkreiß (la circonférence).

Die Linie a e, welche durch den Mittelpunkt gehet und den Zirkel in zwei gleiche Theile abtheilet, heißet der Durchmeßer (diametrè). Die Hälfte dieser Linie a o oder o e nennet man den Halbmeßer (rayon).

Ein ieder Punkt des Umkreißes kan allemal als das Ende der Linie o a betrachtet werden, welcher beständig von dem Mittelpunkt a gleich weit entfernet ist; dahero sind alle Halbmeßer, welche man aus dem Mittelpunkt nach dem Umkreiße ziehen kan, einander gleich.

Ein jedes Stük des Umkreises, groß, oder klein, wird ein Zirkelbogen genennet, wie a b, b c, &c.

Grade.

Man nimmt an, daß der Umkreiß eines ieden Zirkels in 360 gleiche Theile kan abgetheilet werden, welche man Grade (dégrés) nennet, welche man gewöhnlich also bezeichnet: Gr, oder °, oder in Franz. d. Ein ieder Grad wird in 60 Minuten abgetheilt, und zeichnet sie also '. Eine iede Minute hält wiederum 60 Sekunden, man drükt sie aus durch '', oder Sek. Die Sekunde theilet sich in 60 Terzen, ''' und so weiter.

Der Halbe Zirkel a b c (fig. 1.) hält folglich 180°, und der Viertelzirkel 90°.

Der Winkel.

Ein Winkel ist der Zwischenraum, den zwei Linien a o und b o zwischen sich laßen, wenn sie an einen ihren Enden vereiniget sind. (fig. 1.)

Man nimmt allemal an, daß der Punkt wo sich diese Linien vereinigen, an dem Mittelpunkt eines Zirkels a, b, c, seinen Plaz habe, und man nennet das Maaß des Winkels die Zahl der Grade eines Stüks des Umkreises, so entweder wirklich gezeichnet

oder

oder nur angenommen ist, und den Raum erfüllet, welchen die beeden Linien an ihren, den Punkt o entgegen gesezten Enden, zwischen sich laßen; dergleichen das Stück a b ist. Der Punkt o, heißet der Scheitel des Winkels (le sommet de l'angle)

Ein ieder Winkel, der, wie a o b 90° ausmachet, heiset ein gerader Winkel, oder rechter Winkel (angle droit), und die beeden Linien die diesen Winkel ausmachen, stehen folglich senkrecht auf einander. Ein Winkel der weniger als 90° hält, dergleichen f o c, oder f o e ist, heist ein spiziger Winkel (angle aigu); und ein ieder Winkel, deßen Maaß mehr als 90° beträget, als wie a o c, und a o f, wird ein stumpfer Winkel (angle obtus) genennet.

Parellellinien.

Man nennet Parallellinien zwei solche Linien, dergleichen A B und C D (fig. 2.) sind, welche in allen ihren Punkten, gleich weit von einander entfernet sind. Man siehet leichtlich, daß diese zwei gerade Linien, wenn sie auch in das unendliche verlängert würden, weder rechts noch links einander berühren würden. Aber wenn zwei Linien, wie M N und O P (fig. 3.) sich durch ihr Begegnen, zum Beispiel links sich endigen, so convergiren oder nähern sie sich auf dieser Seite, sie gehen aber auseinander, oder divergiren auf der rechten Seite. Betrachtet man sie links, so heißen sie convergirende, betrachtet man sie rechts, so sind sie divergirende Linien.

Dreiecke.

Man nennet ein Dreiek (triangle) eine Figur, welche durch drei gerade Linien bestimmet wird; dergleichen ist die Figur A B C (fig. 4.)

Wenn einer von den Winkeln des Dreiecks ein rechter Winkel ist; so heißet die Figur ein recht wink-

lichtes Dreiek (triangle rectangle); und die Seite, welche den rechten Winkel entgegen stehet, heiset die Hypotenuse: es wird die Seite B C sein, in dem Fall, wenn der Winkel A ein rechter Winkel ist.

Woferne einer von den Winkeln des Dreieks ein stumpfer Winkel ist, so nennet man das Dreiek stumpfwinklicht (triangle obtusangle).

Es wird schiefwinklicht (obliguangle) oder scharfwinklicht (acutangle) genennet, wenn die drei Winkel scharf sind.

Die Dreieke haben diese allgemeine Eigenschaft, daß die Summe ihrer Winkeln, oder welches einerlei ist, die Zahl der Grade, welche sie enthalten, beständig so groß ist, als zwei gerade Winkel, oder 180°.

Ellipse.

Eine Ellipse ist eine länglicht runde Figur (fig. 5.) in der Sternkunde ist es ein wesentliches Stük, daß man sie wohl kennet. Man kann sie also zeichnen.

In den zwei Punkten F f befestiget die beeden Ende eines Fadens, vermittelst eines spizigen Instruments, oder eines gespizten Bleiweiß, welches man, nach der Länge des Fadens, langsam fortgehen lässet, also zeichnet man die krumme Linie M A B in ihren untern Theil, und die Krümme B N M in dem obern Theil, so werdet ihr die Ellipse A M N B gezeichnet haben, darinnen die Punkte F f die Brennpunkte (foyers) heisen. Man wird bald einsehen, woferne die beeden Brennpunkte F f sich in C vereinigen sollten, so würde sich die Ellipse in einen Zirkel verwandeln.

Parabel. 2)

Wenn sich der Punkt f von dem Punkt F (fig. 6.) in das unendliche entfernet, so wird die Länge der grösern Axe unendlich, und ein endliches Stük M B

N der Ellipse wird eine krumme Linie abbilden die man Parabel (parabole) nennet. Man siehet also, daß die Parabel nichts anders ist, als eine unendlich verlängerte Ellipse, deren Brennpunkte unendlich von einander entfernet sind: und folglich, daß in einer Ellipse, in welcher die Brennpunkte sehr weit voneinander entfernet sind, dieselbige, in einen kleinen Theil ihres Umkreises unmerklich eine Parabel vorstellet.

Tangent.

Eine solche Linie, wie P H Q (fig. 5.) die eine Ellipse, oder überhaupt eine iede krumme Linie berühret, nennet man eine berührende Linie oder einen Tangenten der krummen Linie.

Sphaera (2) oder die Kugel.

Wenn man sich vorstellet, das ein halber Zirkel A M B (fig. 7.) sich um seinen Durchmeßer A B herumdrehet, so wird er durch sein Herumdrehen einen festen Körper beschreiben, den man eine Kugel (Sphère) nennet.

Es folget: daß alle Punkte der Umfaßungsfläche dieses festen Körpers von dem Mittelpunkt C deßelbigen gleich weit entfernt sein werden, ingleichen daß alle aus dem Mittelpunkt auf die Oberfläche der Kugel gezogene Halbmeßer einander, der Größe nach, gleich, und auf dieser Oberfläche senkrecht stehen werden.

Afterkugel.

Woferne, anstatt des Zirkels A M B (fig. 7) um die Axe A B, eine iede andere krumme Linie sich herumwälzet, z. B. eine halbe Ellipse, so wird diese krumme Linie durch ihre Umwalzung einen festen Körper beschreiben, welchen man eine Afterkugel (sphéroide de révolution) nennet, und zwar in gegenwärtigen

Falle, wo die krumme Linie eine halbe Ellipse ist, eine elliptische Afterkugel (ellipsoide de revolution.)

Die Neigung zweier Flächen.

Wenn man sich zwei Flächen A M B und A N B (fig. 8.) vorstellet, die sich nach der geraden Linie A B schneiden, so werden beede Flächen mit einander einen Winkel machen. Um ihn zu meßen, so muß man auf diese Flächen einen Zirkel M N R O senkrecht ziehen, deßen Mittelpunkt C auf dem Durchschnitt A B stehet; die Anzahl Grade, welche der Bogen M N in diesem Zirkel hält, wird das Maaß des Winkels sein, welchen sie miteinander machen, oder, welches auf eines hinaus kommt, das Maaß der Neigung der einen Fläche mit der andern.

1) Weltbeschreibung (Cosmographie.) Dieses Wort ist aus zwei griechischen Wörtern Κόσμος, die Welt, und γραφῶ, ich beschreibe zusammen gesezt.

2) Parabola. Dieses Wort stammet aus dem griechischen παρα, gleich, und βαλλῶ ich werfe in die Weite, oder Länge, ab.

Anfangsgründe der Weltbeschreibung.

Astronomischer Theil.

Dieser Theil ist in vier Kapitel abgetheilet.

Das erste handelt von den himmlischen Körpern und ihren Bewegungen.

Das andere von der allgemeinen Ursache, welche alle diese Bewegungen hervorbringet oder unterhält.

In dem dritten, werde ich die Erscheinungen erklären, welche die Himmelskörper einen Zuschauer auf der Erde vorbilden.

Endlich, damit ja nichts an der Abhandlung einer so wichtigen Materie mangeln möge, so werde ich diesen Theil meines Werkes mit einer kurzen Geschichte der Sternkunde endigen.

Erstes Kapitel.

Von den Himmelskörpern, und ihren Bewegungen an und vor sich.

Man begreiffet unter den Nahmen der Himmelskörper, die Sonne, die Planeten, ihre Trabanten, die Kometen und die Sterne.

Die Sonne, die Planeten, ihre Trabanten und die Kometen, machen unter sich dasienige aus, welches man unser Planetensystem nennet.

Die Fixsterne gehören zu andern Weltgebäuden; ich werde also nicht eher von ihnen reden, ehe und bevor ich erst dasienige erkläret habe, was zu dem unsrigen gehöret.

Erster Abschnitt.

Von unsern Planetensystem.

Die Beobachtungen haben uns gelehret, daß unsere Erde, wie auch die andern Planeten, ingleichen die Kometen selbst, um die Sonne ihre Umwalzungen machen.

Es scheinet also am natürlichsten zu sein, alsobald von diesem Gestirne zu reden, alsdenn in der Folge zu sehen, was in den Raum, so es umgiebet, ein iedes anderes vor einen Plaz besitzet.

Erster Artikel.

Von der Sonne.

1) Die Sonne ist ein kuglichter und vor sich selbst leuchtender Körper, der uns in der Mitte des Weltgebäudes feste zu stehen scheinet. Ich habe gesagt, daß es uns so scheine, denn in der That selbst giebt uns die Theorie zu erkennen, daß sie eine geringe Ortverrückung, durch die Würkungen der Planeten auf sie erleiden müße, und aus andern Gründen ist es wahrscheinlich, daß sie in dem Weltraume durch eine gemeinschäftliche Bewegung des ganzen Weltgebäudes, fortrükke. Ich werde Gelegenheit haben, nocheinmal auf diesen Gegenstand zu kommen.

2) Wenn wir den Durchmeßer den Sonnen schäzen wollen; so hat man aus den lezten Beobachtungen denselbigen auf 319397. Meilen, deren eine jede 2283 Toisen enthält, berechnet.

Dieser Durchmeßer ist 111 mal und $\frac{1}{48}$ mal gröser, als der Durchmeßer unserer Erde. Da nun aber die Kugeln sich gegeneinander verhalten, als wie die Würfel ihrer Durchmeßer, und der Kubus von 111 $\frac{1}{48}$, in der runden Zahl angenommen, 1 Million 400 Tausend ist, so folget daher, daß die Sonne bei nahe, 1 Million und 400 Tausendmal größer ist als unsere Erde.

3) Man hat schon länger als seit ein Jahrhundert, auf der Oberfläche der Sonnen, Flecken, endecket: durch fleißige Beobachtungen derselbigen hat man gefunden, daß sich dieses Gestirn, ohngefähr in 25 Tägen und 12 Stunden um sich selbst herumdrehet.

Die Axe dieser Umdrehung ist ohngefähr 82°. 30′ gegen die Fläche der Erdbahn geneiget.

4) Von der Sonne, als wie von einen beständigen brennenden Feuerheerde bekommen wir das Licht, das unsern Tag erleuchtet, ingleichen dasienige Licht, welches der Mond und die übrigen Planeten durch ihre Körper uns zurükke schikken.

Dieses Sonnenlicht kommt aber keineswegs in einen Augenblik zu uns; es brauchet ohngefähr 8 Zeitminuten, bis es auf seinen Wege zu uns gelanget. In diesem Zeitraum leuchtet es also 3476068 Meilen. Wir werden in der Folge sehen wie man sich von der Richtigkeit und der Größe die Schnelligkeit des Lichtes überzeuget hat.

Die Lichtstrahlen, wie wir sie von der Sonne überkommen, sind aus einer unendlichen Menge gleichartiger Strahlen von verschiedenen Farben zusammengesetzet, sie theilen sich auf der Oberfläche der Erde durch die Brechungen und Beugungen, die die ihnen aufstoßende Körper verursachen. Daher entstehet die bis zur Verwunderung ausgebreitete Mannigfaltigkeit der Farben in der ganzen Natur. Allein! hier ist keineswegs der Ort von diesem blos physischen Gegenstande zu handeln, wir können auch nicht in eine Auseinandersezung der schönen Versuche uns einlaßen, vermög welcher Newton zu so großen Endekkungen gelanget ist.

Zweiter Artikel.

Von den Planeten.

Um eine beßere Ordnung und Deutlichkeit in dasienige zu bringen, was ich von den Planeten sagen werde, so will ich die Materie, in Absäze abtheilen, vermittelst welchen man alle Kleinigkeiten, oder einzelne Theile, betrachten kann, ohne das Ganze aus dem Gesichtspunkte zu verlieren.

§. 1.

§. I.

Von den Nahmen der Planeten und den Zeichen, womit man sie hin und wieder bezeichnet. (Fig. 9.)

Die Planeten sind, nach der Ordnung ihrer Nähe bei der Sonne:

Der Merkur . . . . . ☿.
Die Venus . . . . . ♀.
Die Erde . . . . . ♁.
Der Mars . . . . . ♂.
Der Jupiter . . . . . ♃.
Der Saturn . . . . . ♄.
Das Georgische Gestirn, oder der Planet des Erschels 1).

Ich habe an die Seite dieser verschiedenen Nahmen die symbolischen Zeichen gesetzet, wodurch, anstatt sie zu nennen, man bisweilen einen ieden Planeten bezeichnet; und endlich dadurch zu einem Begriffe gelanget, welcher sich tief in das Gedächtnis eindrüket. — Ich werde die Erklärung dieser Begriffe hieher sezen, wie man sie gewöhnlich angiebt.

Das Zeichen des Merkurs ist ein Heroldstab.
— — der Venus, ein Spiegel mit seiner Handhabe.
— — der Erde, eine Kugel worauf oben ein Kreuz stehet.
— — des Mars, ein Bogen mit einen Pfeil (bouclier.)
— — des Jupiters, ein sparren Z (un Z barré), dieweil ein groses Z der erste Buchstabe des griechischen Nahmens des Jupiters Ζευς ist.

Endlich das Zeichen des Saturns ist eine Sichel, das Sinnbild der Zeit, dieweil die Mythologen vorgegeben haben, der Saturn wäre der Gott der Zeit.

Ele-

1) Ich kenne noch nicht einmal die sinnbildische Figur womit dieser Planet zu bezeichnen ist. Hr. Herschel ist in dem Jahr 1738 in dem Kurfürstenthum Hanover gebohren worden. Er ergab sich in Anfang der Musik, so stark, daß seine Brüder, auch noch gegenwärtig in England vor grose Violinisten geachtet werden. Seine Nebenstunden widmete er der Größenlehre und der Sternkunde. Sein Geschmak vor diese Wissenschaften nahm in dem weitern Fortgange, den er in ihnen machte, immer mehr und mehr zu, so, daß er endlich bei ihm der herrschende wurde. Unter der Zeit als er Direktor der Musik zu Bath war, beschäftigte er sich mit Verfertigung reflektirender Teleskopen, deren Einrichtung er verbeßerte. Außer dem Newtonischen Teleskop von 7 Schuhen, mit welchen er den neuen Planeten entdekte, verfertigte er eins von 12 Schuhen, und ein anderes von 20 Schuhen, deßen Vergrößerung eines Gegenstands fast die Einbildungskraft übersteiget; es vergrößert mehr als 12000 mal. Um die Arbeiten des Hrn. Herschels zu belohnen, hat der König ihme eine iährliche Rente von 300 Pf. Sterling und eine freie Wohnung zu Winsor geschenket. Die Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Londen ernennte ihn zu einen Mitglied in dem Jahr 1782, sie hielte ihn auch vor würdig, daß ihm die Metallie überreichet wurde, welche nur Erfinder der wichtigsten neuen Erfindungen überkommen. (Journ. du Lycée de Lond. &c. T. II. p. 309.)

Die Entdekung dieses neuen Planeten wurde in dem Monath März des 1781 Jahrs gemachet. Herr Herschel hat, aus Erkenntlichkeit, gegen den Souverain, welcher ihn die Ehre seines Schuzes und so ausgezeichnete Merkmale seiner Wohlgewogenheit schenkte, verlanget, daß man diesen neuen Planeten, den Georgischen Stern, oder den Georgenplaneten, nennen mögte. Da aber in der Foige künftiger Jahrhunderte dieser Nahme eine zu weitschichtige Bezeichnung geben würde, dieweil bereits schon vor diesen, iezt, und in der Folge mehr an-

andere verschiedene Prinzen diesen Nahmen führen; so sind die ausländischen Sternkundiger meistentheils darinnen einig worden, diesen Planeten, Herschelplaneten zu heißen und zwar mit dem Nahmen des Erfinders selbst, der ihn entdeket hat. Aniezo hat man gefunden: daß dieser Planet der 964 Stern in dem Mayerischen Sternverzeichnis des Thierkreises ist, der auch würklich nicht mehr an dem Orte des Himmels zu sehen ist, wo er zu Mayers Zeiten stunde.

Da man nicht zu viel Licht über einen so wichtigen Gegenstande verbreiten kan, so will ich hier, aber nur blos zum Vortheil derienigen, welche sich mit der Sternkunde beschäftigen, aus der vortreflichen Gedenkschrift, über die Theorie der Bewegungen in der elliptischen Laufbahn der Planeten, welche der Herr de la Place herausgegeben hat, die Elemente dieses Planeten abschreiben.

Elemente der Laufbahn des Planeten Herschels.

Die mittlere Weite der Sonne von der Erde ist vor 1 angenommen worden.

Die halbe grose Axe der Laufbahn	19.0818.
Das Verhältniß der Excentricität der halben grosen Axe .	0,047567.
Dieses Verhältnis in Sekunden gebracht	$9815''\frac{1}{25}$
Die gröste Gleichung des Mittelpunkts	$5^{\circ}. 27'. 11''.$
Die mittlere Anomalie auf der Bahn, von dem Aphelium angezählet, den 1 Jän. 1782, zu Mittag, mittlerer Zeit zu Paris	$102^{\circ}. 59' 31''.$
Länge des Apheliums in der Bahn auf die nämliche Zeitepoche.	$353^{\circ}. 22'. 59''.$
Länge des aufsteigenden Knotens zu eben dieser Zeit .	$73^{\circ}. 1'. 0''.$
Neigung der Laufbahn . .	$0^{\circ}. 40'. 12''.$

Logarithmus der Anzahl Sekunden welche der Planet in einen Tag, nach der mittlern Bewegung läuffet. . 1.6290783.

Die Umlaufsperiode des Planeten beträget 30445 Täge, 75. das ist etwas mehr als 83 Jahr und $\frac{1}{3}$.

§. II.

Die Durchmeßer der Planeten.

Man würde sich stark betrügen, wenn man glaubte daß die Größe eines ieden Planetens sich nach dem Verhältniße seines Abstandes von der Sonne richtete; dieweil die Erde, so viel näher bei der Sonne stehet, als Jupiter, doch viel kleiner ist, als derselbige, und doch auch Jupiter viel gröser, als Saturnus ist, der am weitesten von der Sonne entfernet ist.

Man muß also, so viel, als möglich ist, die Größe ihrer verschiedenen Durchmeßer in Meilen bestimmet sich bekannt machen. Ich will sie hier angeben und die Größe des Sonnendurchmeßers mit beifügen.

	Durchmeßer in Meilen.
Die Sonne . . .	319397.
Des Merkur . . .	1166.
Die Venus . . .	2748.
Die Erde	2865.
Der Mars . . .	1899.
Der Jupiter . . .	32264.
Der Saturn . . .	28600.

Wegen des Planeten Herschel begnüge ich mich mit demienigen, was ich von ihn in der Anmerkung vor diesen §. II. gesaget habe.

Wenn man sich von der Größe der Oberflächen der Planeten einen deutlichen Begrif machen will und sie durch Zirkeln, welche ihre gehörige Verhältnis gegeneinander haben, auf dem Papier abzeichnen soll;

soll; so kan man die Größe der Erde so groß als eine Linie annehmen und sie in Theile theilen, alsdenn hat man nach diesem Maaßstab den Durchmesser der Sonne; 9 Zoll, 3 Linien, oder, welches auf eins hin auskommt, wenn man mit $55\frac{1}{2}$ Linien einen Zirkel ziehet, so ist der Durchmesser der Sonne 111 Linien. Der Merkur, wird ein Zirkel, dessen Durchmesser etwas weniger, als eine halbe Linie beträget.

Die Venus bekommt einen Zirkel von beinahe einer Linie.

Die Erde, einen Zirkel von einer Linie.

Der Mars, einen Zirkel der etwas mehr, als eine halbe Linie hält.

Der Jupiter, einen Zirkel von 11 Linien.

Der Saturns endlich erhält einen Zirkel der etwas weniger als 10 Linien enthält. (Man besehe die beigefügte Kupfertafel).

§. III.

Von den Laufbahnen der Planeten überhaupt; und von den Elementen der Laufbahnen.

Die Planeten lauffen um die Sonne keineswegs in Zirkeln, sondern in Ellipsen: man nennet sie die **Laufbahnen der Planeten** (Orbites des Planetes), (Fig. 9.).

Durch die Elemente der Laufbahnen der Planeten verstehet man die Linien und die Hauptpunkte der Laufbahnen, welche man nöthig hat ihre Krümme daraus zu berechnen.

Besagte Elemente in der Laufbahn eines jeden Planeten sind:

1) Seine mittlere Weite, (moyenne distance), welche die halbe große Axe ist.
2) Seine Excentricität, (excentricité).

3) Die Lage des Apheliums und des Perihe-liums, oder des weitesten und nähesten Abstandes von der Sonne, (Aphélie et Périhélie).

4) Die Knotenlinie, (ligne des nocuds).

5) Die Neigung der Fläche seiner Laufbahn mit der Erdbahn, welche man die Eklipstik (1) heisset.

Die Beobachtungen haben uns belehret, daß diese Elemente, in verschiedenen Jahrhunderten, veränderlich sind. Diese Veränderungen sind zwar in einer kleinen Anzahl von Jahren nicht sehr merklich; aber sie werden es, wenn man den würklichen Stand des Himmels mit dem Stande desselbigen in den verflossenen Zeiten vergleichet.

Ich will nur mit zwei Worten einige dieser Elementen erklären.

Excentricität.

Die Sonne nimt nicht den Mittelpunkt (Fig. 5.) C in der Ellipse B A M N ein, welche ein Planet um sie beschreibet; aber sie stehet in einen der Brennpunkte F dieser Ellipse. Die Weite C F ist also diejenige Größe, welche die Excentricität genennet wird: sie ist meistentheils von keiner beträchtlichen Größe und die Laufbahnen der Planeten sind daher ohngefehr Zirkelförmig.

Perihelium und Aphelium. (2)

Man kan in dem Umfang der Laufbahn eines Planeten vier Hauptpunkte bemerken.

Denienigen, wo der Planet sich in seiner grösten Nähe von der Sonne befindet, und diesen Punkt heisset man seine Sonnennähe, (Perihelie).

Den Punkt, wo er am weitesten von der Sonne entfernet ist, welcher die Sonnenferne (Aphalie) genennet wird.

End-

Endlich diejenigen Punkte, wo sich der Planet in seiner mittlern Weite von der Sonne befindet.

Also, wenn man annimmt, daß die Ellipse B A M N, die Laufbahn eines Planeten seie, worinnen die Sonne den Brennpunkt F einnimt, so ist der äusserste Punkt der großen Axe B, der nächste Punkt der Laufbahn bei F das Perihelium; das andere Ende der großen Axe M wird der Ort des Aphelium sein; und die zwei Ende A und N der kleinen Axe A N sind die Punkte, worinnen der Planet seine mittlere Weite von der Sonne haben wird. Die Weite F A, die allemal der Hälfte der großen Axe B M gleich ist, wird die mittlere Weite (distance moyenne) genennet.

Von den Knoten und den Neigungen der Bahnen.

Die Stücke verschiedener Laufbahnen der Planeten nehmen nicht alle gleich großen Raum ein; denn sie verschieden gegeneinander geneiget sind. Um nun diese Neigungen zu bestimmen, so bringet man sie auf eine gemeinschaftliche Fläche, welches die Laufbahn der Erde ist, welche man die Ekliptik heisset.

Die Fläche einer ieden Bahn schneidet die Ekliptik. Die Punkte wo diese Bahnen die Ekliptik schneiden, nennet man die Knoten; und man nennet diejenige Linie die Linie der Knoten, die man sich von einem Knoten zu dem andern gezogen gedenket. Man siehet hieraus daß sich die Knoten an denienigen Ort befinden, wo die vorgedachte Linie der Laufbahn des Planeten begegnet.

Die Neigung der Fläche einer ieden Bahn mit der Erdbahn und die Lage der Knotenlinie, bestimmen also die Lage der Laufbahn, in dem allgemeinen Weltraum.

1) Das Wort Ekliptik kommt von den griechischen ἐκλειπτῖν, Licht berauben, verfinstern, her. Man hat die-

diesen Kreiß also genennet: dieweil in seiner Fläche sich die Finsterniße ereignen.

2) Perihelium und Aphelium. In diesen zwei Worten, kommt helie von den griechischen Ἥλιός, die Sonne her; das Wort περι bedeutet nahe; αφ' oder απὸ bedeutet eine Entfernung.

§. IV.

Die Gesetze nach welchen sich die Planeten in ihren Laufbahnen bewegen.

Die Planeten bewegen sich in ihren Ellipsen nach gewissen Gesetzen, welche zu wissen sehr nothwendig ist.

Die Zeit die ein Planet anwendet, der sich aus B (Fig. 5.) in seiner Bahn, so lange fort beweget, bis er wiederum zu diesem Punkt gelanget, heisset man seine **Umlaufzeit** (Reuolution). Seine Geschwindigkeit, womit er seine Bahn durchlaufet, ist nicht einförmig. In dem Punkt B der Sonnennähe, ist seine Geschwindigkeit am grösten. Er wird nach und nach langsamer, nach dem Maaße, wie sich der Planet seiner Sonnenferne M nähert, und so bald er daselbst angelanget ist, so ist seine Geschwindigkeit die möglich geringste. Darauf fängt er an wiederum geschwinder zu werden, nach dem nämlichen Maaße, als zuvor seine Geschwindigkeit abgenommen hat, bis daß er wiederum in die Sonnennähe gelanget ist.

Um nun das Gesez der Bewegung des Planeten zu lernen, sobemerke ich: daß man die ganze gerade Linie F T, welche man von dem Brennpunkt F, darinnen sich die Sonne befindet, nach der Laufbahn des Planeten ziehet, der Radius uector genennet wird.

Nach diesem vorausgesezten, bemerkte Kepler Beobachtungen, daß sich der Planet von B nach

T solcher Gestalt bewege, daß die Fläche B F T, welche sich zwischen den radiis vectoribus B F, T F und dem Bogen der Ellipsis B T enthalten ist, mit der Zeit, welche der Planet brauchet, um diesen Bogen zu durchlaufen, in einen Verhältniß stehe. Also zwar, daß nach einer gedoppelten Zeit, wenn der Planet in R angelanget ist, er keineswegs den Bogen B R, der gedoppelt so groß ist, als der Bogen B T; sondern die Fläche B F R, welche die doppelte Fläche B F T ist, durchlaufen.

Das vorige Gesez, richtet sich nach der besondern Bewegung eines ieden Planeten in seiner Bahn; aber es giebt, ausser diesen, noch ein anderes wichtiges Gesez, welches gleichfals durch Kepler entdecket worden und welches die verschiedenen Bewegungen verschiedener Planeten mit einander verbindet.

Dieses Gesez bestehet darinnen: daß die Quadrate der Zeiten der Umläufe von ieden zweien Planeten, sich untereinander verhalten, als wie der Kubus ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne. Ein Beispiel wird dieses Gesez deutlicher machen.

Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist zu der nämlichen Entfernung des Jupiters von der Sonne, ohngefähr, wie 10 : 52. Die Würfel dieser Entfernungen verhalten sich also gegen einander, als wie die Würfel der Zahlen 10 und 52, das ist beinahe, wie 10 zu 1407.

Aber die Periode ihrer Umläufe, ist
Vor die Erde 365 Täge $\frac{1}{4}$.
Vor dem Jupiter, 4332 Täge.

Und die Quadrate dieser Zahlen verhalten sich gegen einander, wie 1877 zu 13341, oder welches einerlei ist, wie 10 zu 1407. Es findet sich also einerlei Verhältniß zwischen den Quadraten der Perioden, und den Würfeln der mittlern Entfernungen beeder Pla-

neten. Und das nämliche Gesez findet auch bei allen andern statt.

Diese zwei Geseze, welche wir erst erläutert haben, sind von desto größern Werth, dieweil sie hinlänglich sind, mit weniger Mühe, in iedem Augenblik die Lage eines ieden Planeten in seiner Bahn zu bestimmen. Doch müssen wir auch nicht verschweigen, daß sie nicht nach der äussersten Schärfe allemal zu treffen, und daß alle Planeten und hauptsächlich Jupiter und Saturnus, sich ein wenig von dieser Bestimmung entfernen. Ich werde ein wenig hernach die Ursache dieser geringen Abweichung anzeigen.

§. V.

Von der Größe der vornehmsten Elementen der Laufbahnen eines ieden Planeten insbesondere.

Nachdem wir überhaupt erklärt haben, was die Bewegung der Planeten anbelanget, so wollen wir gegenwärtig die einzeln Größen der vornehmsten Elemente ihrer Bahnen angeben.

1) Die mittlern Entfernungen eines ieden Planeten von der Sonne.

Diese mittlern Entfernungen brauchet man gewöhnlich in astronomischen Rechnungen 1). Es ist dahero nothwendig sich etwas bei denselbigen gegenwärtig zu verweilen. Dieselbige ist:

	Meilen.
Vor dem Merkur . . .	13456204.
— die Venus	25144250.
— die Erde	34761680.
— dem Mars	52966122.
— dem Jupiter . . .	180794791.
— dem Saturn . . .	331604504.

Solls

Sollte es iemand zu schwer fallen diese Zahlen in dem Gedächtnis zu behalten, so würde es doch nützlich sein, wenn man die Verhältnisse, welche sie unter sich haben, merkte, wozu folgende Zahlen dienlich sind: 4, 7, 10, 15, 52, 95, welches fast das nämliche ist, indem es so viel sagen will:

Daß der Merkur noch nicht die Hälfte der Weite der Erde von der Sonne ist.

Daß die Venus beinahe die Hälfte und ein halb;

Daß der Mars einmal und ein halbmal von dieser Weite;

Daß der Jupiter mehr als fünfmal so weit; und

der Saturn mehr als neunmal so weit entfernet ist.

2) Die Zeit des Umlaufs von einen ieden Planeten.

Von der verschiedenen Weite der Planeten von der Sonne hänget nothwendig ab, daß auch die Zeit, die sie anwenden, ihre Bahnen zu durchlauffen, unterschieden sein muß.

Derienige Planet, der am nähesten stehet, brauchet die wenigste Zeit; und derienige der am weitesten entfernet ist, beauchet mehrere, wie man hier sehen wird:

Der Merkur macht seinen Umlauf in	87 T. 23 St.
Die Venus in	224 ′ 18 ′
Die Erde in	365 ′ 6 ′ 9′. 10″
Der Mars in . .	1 J. u. 321 ′ 22 ′
Der Jupiter in .	11 ′ ′ 33 ′
Der Saturn in .	29 ′ ′ 155 ′

Anmerk. Die Umwalzung der Erde heiſſet ein Sterniahr, 2) dieweil es die Zeit iſt, welche dieſer Planet, wenn man aus der Sonne ſeine Bewegung beobachtet, brauchet, zu dem nämlichen Punkt des Himmels, oder wenn man will, zu dem nämlichen Stern, widerum zu gelangen.

Die Zeiten der Umwalzungen der Planeten, ſind noch weit beträchtlicher, wenn ſie am weiteſten von der Sonne entfernet ſind, nicht nur allein dieſerwegen, dieweil ſie alsdann größere Bahnen beſchreiben; ſondern auch deswegen, dieweil alsdenn ihre Geſchwindigkeit viel langſamer iſt. Zum Beiſpiel Saturn, beſchreibet eine Bahn, die zehenmal größer iſt, als die Bahn der Erde, und nichts deſto weniger brauchet er dreißigmal mehr Zeit dieſelbige zu durchlaufen, als die Erde brauchet, und ſeine Geſchwindigkeit iſt alsdenn beinahe nur $\frac{1}{3}$ der Geſchwindigkeit der Erde. Man ſiehet alſo ganz deutlich, wie Kepler ſein zweites Geſez, welches wir in dem vorhergehenden §. angeführet haben, gefunden, und daß es ausgemacht iſt: daß die mittleren Geſchwindigkeiten der Planeten ſich wechſelsweiſe verhalten, als wie die Wurzeln der Quadrate ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne.

Alle Planeten bewegen ſich von Abend gegen Morgen und dieſe Richtnng der Bewegung, die ſo übereinſtimment iſt, iſt eine ganz beſondere Sache in dem Weltgebäude. Wir werden in der Folge ſehen, wenn wir von den Trabanten reden werden, daß ſich auch dieſe ſo bewegen; und nach der nämlichen Art bewegen ſich auch die Planeten um ſich ſelbſt. Hernach werden wir auch ſehen daß die Flächen der Planetenbahnen und der Trabanten ſich wenig gegeneinander neigen, ingleichen daß dieſe Bahnen faſt Zirkelrund ſind; ſo daß alles obige zuſammen genommen, die groſſe Wahrſcheinlichkeit zu vermuthen giebt:

giebt: eine allgemeine Ursache habe, sowohl den Planeten, als den Trabanten dieienige Bewegung, wodurch sie belebt sind, eingedrukt. Aber, was ist dieses vor eine aus der Natur hergenommene Ursache? Dies ist eben, welches bis anietzo niemand zuverlässig bestimmet hat.

3) Die Excentricitäten verschiedener Planeten.

Die Brennpunkte einer ieden Ellipse, welche die Planeten um die Sonne beschreiben, stehen nicht alle gleich weit von den Mittelpunkten der Ellipsen entfernet. Theilet man die mittlere Weite der Erde von der Sonne in 100000 gleiche Theile, so kommen von diesen Theilen auf die Excentricität eines ieden Planeten so viel, als folgende Tafel angiebt:

	Theile.
vor dem Merkur . . .	7970.
— die Venus	505.
— die Erde	1680.
— dem Mars	14170.
— dem Jupiter . . .	25078.
— dem Saturn . . .	54381.

4) Von den Neigungen der verschiedenen Bahnen.

In den vorhergehenden ist gesagt worden, daß die Flächen der Planetenbahnen gegen einander nach einem Verhältnis geneiget wären, und daß diese Neigung nach dem Verhältnis gegen die Ekliptik berechnet würden.

Diese Neigung ist also:

Vor die Bahn des Merkurs	.	6°. 59′. 20″.
— — — der Venus	. .	3. 23. 20.
— — — des Mars	. .	1. 51.
— — — des Jupiters	.	1. 19. 10.
— — — des Saturns	.	2. 30. 10.

Anmerk. Man muß sich nicht aus dem Gesichte kommen lassen, dasienige, was ich zuvor gesagt habe: nämlich, daß die Excentricitäten der Planeten sowohl, als die Neigungen ihrer Bahnen, in verschiedenen Jahrhunderten nicht einerlei bleiben; aus diesen Gründen bemerke ich, daß die erst angegebene Zahlen vor die Mitte dieses Jahrhundert, das will sagen, zu Anfang des 1750. Jahrs richtig sind.

---

1) Das Wort Astronomie kommt her von αστρον, ein Stern und νὸμον, ein Gesez, Eintheilung.

2) Sideeal entspringt von dem lateinischen Wort Sidus, ein Stern.

§. VI.

Von der Bewegung der Planeten um ihren Mittelpunkt.

Die meisten Planeten scheinen eine umwalzende Bewegung um ihre Axe zu haben, wenigstens dieienige, welche man die tägliche Bewegung nennet, ist bekannt,

bei der Venus, welche ihre Umwalzung vollbringt in	.	23 St.	20′.
die Erde in	. . . . .	23 ′	56. 4″.
der Mars in	. . . . .	25 ′	40.
der Jupiter in	. . . . .	9 ′	50.

Es ist äusserst wahrscheinlich daß der Merkur und der Saturnus ebenfalls sich um ihre Axe herumdrehen. Wenn man sich bis anhero davon noch nicht überzeugen können, so ist bei dem Saturn die große Entfernung von unserer Erde die Ursache, welche uns verhindert seine Flecken zu beobachten: denn man kan sich von der Umwalzung eines Planeten nicht überzeugen, ausser die durch Verschwindung und Zurükkehre seiner Flecken. Was den Merkur anbetrift, so ist

er

er zu nahe bei der Sonne und scheinet dahero uns fast beständig unter den Sonnenstrahlen zu liegen, welche Lage uns auch verhindert, seine Flecken zu beobachten.

Allein! die Aehnlichkeit beweget uns zu glauben: daß diese zwei Planeten eben sowohl, als die andern Planeten sich um ihre Axe herum bewegen.

Ausserdem lässet sich ganz natürlich gedenken, daß die umwalzende Bewegung der Planeten um die Sonne, ingleichen die Umwalzung derselben um sich selbst, von der ersten Gewalt, sie mag von einer Beschaffenheit gewesen sein, von welcher sie wolle, welche sie einmal in Bewegung gebracht hat, aber ihren Mittelpunkt nicht durchdrungen habe, entstanden seie; denn es lässet sich geometrisch erweisen: daß es nothwendig seie, daß ein ieder Planete, der sich nicht um seinen Mittelpunkt herumwalzet, von vorgedachter Kraft auf das genaueste bis in seinem Mittelpunkt seie durchdrungen worden, es ist aber unendlich wenig wahrscheinlich, dieweil der Mittelpunkt ein einziger Punkt ist.

Die zwei einander entgegen gesezte Punkte um welche sich ein Planet herumdrehet, nennet man die **Pole** (Poles) 1).

Die Linie, die diese Pole vereiniget, und welche durch den Mittelpunkt des Planeten gehet, heisset die **Achse der Umwalzung**, (Axe de rotation).

Der große Zirkel, der auf dem Planeten von beeden Polen in allen seinen Punkten gleich weit abstehet, wird der Aequator (Equateur) 2) genennet.

Alle Zirkel die man auf den Planeten solcher Gestalt ziehet, daß sie durch beede Pole gehen, heissen **Mittagkreiße**, (Meridiens), (Fig. 10.) p. p. bemerken die Pole; a. a. die Axe der Umwalzung, welche man an-

3) Die Lage des Apheliums und des Perihe-liums, oder des weitesten und nähesten Abstandes von der Sonne, (Aphélie et Périhélie).

4) Die Knotenlinie, (ligne des nocuds).

5) Die Neigung der Fläche seiner Laufbahn mit der Erdbahn, welche man die Eklipstik (1) heisset.

Die Beobachtungen haben uns belehret, daß diese Elemente, in verschiedenen Jahrhunderten, veränderlich sind. Diese Veränderungen sind zwar in einer kleinen Anzahl von Jahren nicht sehr merklich; aber sie werden es, wenn man den würklichen Stand des Himmels mit dem Stande desselbigen in den verflossenen Zeiten vergleichet.

Ich will nur mit zwei Worten einige dieser Elementen erklären.

Excentricität.

Die Sonne nimt nicht den Mittelpunkt (Fig. 5.) C in der Ellipse B A M N ein, welche ein Planet um sie beschreibet; aber sie stehet in einen der Brennpunkte F dieser Ellipse. Die Weite C F ist also diejenige Größe, welche die Excentricität genennet wird: sie ist meistentheils von keiner beträchtlichen Größe und die Laufbahnen der Planeten sind daher ohngefehr Zirkelförmig.

Perihelium und Aphelium. (2)

Man kan in dem Umfang der Laufbahn eines Planeten vier Hauptpunkte bemerken.

Denienigen, wo der Planet sich in seiner grösten Nähe von der Sonne befindet, und diesen Punkt heisset man seine Sonnennähe, (Perihelie).

Den Punkt, wo er am weitesten von der Sonne entfernet ist, welcher die Sonnenferne (Aphalie) genennet wird.

Endlich diejenigen Punkte, wo sich der Planet in seiner mittlern Weite von der Sonne befindet.

Also, wenn man annimmt, daß die Ellipse B A M N, die Laufbahn eines Planeten seie, worinnen die Sonne den Brennpunkt F einnimt, so ist der äusserste Punkt der großen Axe B, der nächste Punkt der Laufbahn bei F das Perihelium; das andere Ende der großen Axe M wird der Ort des Aphelium sein; und die zwei Ende A und N der kleinen Axe A N sind die Punkte, worinnen der Planet seine mittlere Weite von der Sonne haben wird. Die Weite F A, die allemal der Hälfte der großen Axe B M gleich ist, wird die mittlere Weite (distance moyenne) genennet.

Von den Knoten und den Neigungen der Bahnen.

Die Stücke verschiedener Laufbahnen der Planeten nehmen nicht alle gleich großen Raum ein; denn sie verschieden gegeneinander geneiget sind. Um nun diese Neigungen zu bestimmen, so bringet man sie auf eine gemeinschaftliche Fläche, welches die Laufbahn der Erde ist, welche man die Ekliptik heisset.

Die Fläche einer ieden Bahn schneidet die Ekliptik. Die Punkte wo diese Bahnen die Ekliptik schneiden, nennet man die Knoten; und man nennet diejenige Linie die Linie der Knoten, die man sich von einem Knoten zu dem andern gezogen gedenket. Man siehet hieraus daß sich die Knoten an denienigen Ort befinden, wo die vorgedachte Linie der Laufbahn des Planeten begegnet.

Die Neigung der Fläche einer ieden Bahn mit der Erdbahn und die Lage der Knotenlinie, bestimmen also die Lage der Laufbahn, in dem allgemeinen Weltraum.

1) Das Wort Ekliptik kommt von den griechischen ἐκλειπτῖν, Licht berauben, verfinstern, her. Man hat

diesen Kreiß also genennet: dieweil in seiner Fläche sich die Finsternisse ereignen.

2) Perihelium und Aphelium. In diesen zwei Worten, kommt helie von den griechischen Ἥλιός, die Sonne her; das Wort περι bedeutet nahe; αφ' oder ἀπὸ bedeutet eine Entfernung.

§. IV.

Die Gesetze nach welchen sich die Planeten in ihren Laufbahnen bewegen.

Die Planeten bewegen sich in ihren Ellipsen nach gewissen Gesetzen, welche zu wissen sehr nothwendig ist.

Die Zeit die ein Planet anwendet, der sich aus B (Fig. 5.) in seiner Bahn, so lange fort beweget, bis er wiederum zu diesem Punkt gelanget, heisset man seine **Umlaufzeit** (Reuolution). Seine Geschwindigkeit, womit er seine Bahn durchlaufet, ist nicht einförmig. In dem Punkt B der Sonnennähe, ist seine Geschwindigkeit am grösten. Er wird nach und nach langsamer, nach dem Maaße, wie sich der Planet seiner Sonnenferne M nähert, und so bald er daselbst angelanget ist, so ist seine Geschwindigkeit die möglich geringste. Darauf fängt er an wiederum geschwinder zu werden, nach dem nämlichen Maaße, als zuvor seine Geschwindigkeit abgenommen hat, bis daß er wiederum in die Sonnennähe gelanget ist.

Um nun das Gesez der Bewegung des Planeten zu lernen, sobemerke ich: daß man die ganze gerade Linie F T, welche man von dem Brennpunkt F, darinnen sich die Sonne befindet, nach der Laufbahn des Planeten ziehet, der Radius uector genennet wird.

Nach diesem vorausgesezten, bemerkte Kepler aus Beobachtungen, daß sich der Planet von B nach

T solcher Gestalt bewege, daß die Fläche B F T, welche sich zwischen den radiis vectoribus B F, T F und dem Bogen der Ellipsis B T enthalten ist, mit der Zeit, welche der Planet brauchet, um diesen Bogen zu durchlaufen, in einen Verhältniß stehe. Also zwar, daß nach einer gedoppelten Zeit, wenn der Planet in R angelanget ist, er keineswegs den Bogen B R, der gedoppelt so groß ist, als der Bogen B T; sondern die Fläche B F R, welche die doppelte Fläche B F T ist, durchlaufen.

Das vorige Gesez, richtet sich nach der besondern Bewegung eines ieden Planeten in seiner Bahn; aber es giebt, ausser diesen, noch ein anderes wichtiges Gesez, welches gleichfals durch Kepler entdecket worden und welches die verschiedenen Bewegungen verschiedener Planeten mit einander verbindet.

Dieses Gesez bestehet darinnen: daß die Quadrate der Zeiten der Umläufe von ieden zweien Planeten, sich untereinander verhalten, als wie der Kubus ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne. Ein Beispiel wird dieses Gesez deutlicher machen.

Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist zu der nämlichen Entfernung des Jupiters von der Sonne, ohngefähr, wie 10 : 52. Die Würfel dieser Entfernungen verhalten sich also gegen einander, als wie die Würfel der Zahlen 10 und 52, das ist beinahe, wie 10 zu 1407.

Aber die Periode ihrer Umläufe, ist
Vor die Erde 365 Täge $\frac{1}{4}$.
Vor dem Jupiter, 4332 Täge.

Und die Quadrate dieser Zahlen verhalten sich gegen einander, wie 1877 zu 13341, oder welches einerlei ist, wie 10 zu 1407. Es findet sich also einerlei Verhältniß zwischen den Quadraten der Perioden, und den Würfeln der mittlern Entfernungen beeder Pla-

neten. Und das nämliche Gesez findet auch bei allen andern statt.

Diese zwei Geseze, welche wir erst erläutert haben, sind von desto größern Werth, dieweil sie hinlänglich sind, mit weniger Mühe, in iedem Augenblik die Lage eines ieden Planeten in seiner Bahn zu bestimmen. Doch müssen wir auch nicht verschweigen, daß sie nicht nach der äussersten Schärfe allemal zu treffen, und daß alle Planeten und hauptsächlich Jupiter und Saturnus, sich ein wenig von dieser Bestimmung entfernen. Ich werde ein wenig hernach die Ursache dieser geringen Abweichung anzeigen.

§. V.

Von der Größe der vornehmsten Elementen der Laufbahnen eines ieden Planeten insbesondere.

Nachdem wir überhaupt erklärt haben, was die Bewegung der Planeten anbelanget, so wollen wir gegenwärtig die einzeln Größen der vornehmsten Elemente ihrer Bahnen angeben.

1) Die mittlern Entfernungen eines ieden Planeten von der Sonne.

Diese mittlern Entfernungen brauchet man gewöhnlich in astronomischen Rechnungen 1). Es ist dahero nothwendig sich etwas bei denselbigen gegenwärtig zu verweilen. Dieselbige ist:

	Meilen.
Vor dem Merkur . . .	13456204.
— die Venus	25144250.
— die Erde	34761680.
— dem Mars	52966122.
— dem Jupiter . . .	180794791.
— dem Saturn . . .	331604504.

Solls

Sollte es iemand zu schwer fallen diese Zahlen in dem Gedächtnis zu behalten, so würde es doch nützlich sein, wenn man die Verhältnisse, welche sie unter sich haben, merkte, wozu folgende Zahlen dienlich sind: 4, 7, 10, 15, 52, 95, welches fast das nämliche ist, indem es so viel sagen will:

Daß der Merkur noch nicht die Hälfte der Weite der Erde von der Sonne ist.

Daß die Venus beinahe die Hälfte und ein halb;

Daß der Mars einmal und ein halbmal von dieser Weite;

Daß der Jupiter mehr als fünfmal so weit; und

der Saturn mehr als neunmal so weit entfernet ist.

2) Die Zeit des Umlaufs von einen ieden Planeten.

Von der verschiedenen Weite der Planeten von der Sonne hänget nothwendig ab, daß auch die Zeit, die sie anwenden, ihre Bahnen zu durchlauffen, unterschieden sein muß.

Derienige Planet, der am nähesten stehet, brauchet die wenigste Zeit; und derienige der am weitesten entfernet ist, beauchet mehrere, wie man hier sehen wird:

Der Merkur macht seinen Umlauf in	87 T. 23 St.
Die Venus in	224 ; 18 ;
Die Erde in	365 ; 6 ; 9′. 10″
Der Mars in . .	1 J. u. 321 ; 22 ;
Der Jupiter in .	11 ; ; 33 ;
Der Saturn in .	29 ; ; 155 ;

Anmerk. Die Umwalzung der Erde heiſſet ein Sterniahr, 2) dieweil es die Zeit iſt, welche dieſer Planet, wenn man aus der Sonne ſeine Bewegung beobachtet, brauchet, zu dem nämlichen Punkt des Himmels, oder wenn man will, zu dem nämlichen Stern, widerum zu gelangen.

Die Zeiten der Umwalzungen der Planeten, ſind noch weit beträchtlicher, wenn ſie am weiteſten von der Sonne entfernet ſind, nicht nur allein dieſerwegen, dieweil ſie alsdann größere Bahnen beſchreiben; ſondern auch deswegen, dieweil alsdenn ihre Geſchwindigkeit viel langſamer iſt. Zum Beiſpiel Saturn, beſchreibet eine Bahn, die zehenmal größer iſt, als die Bahn der Erde, und nichts deſto weniger brauchet er dreißigmal mehr Zeit dieſelbige zu durchlaufen, als die Erde brauchet, und ſeine Geſchwindigkeit iſt alsdenn beinahe nur $\frac{1}{3}$ der Geſchwindigkeit der Erde. Man ſiehet alſo ganz deutlich, wie Kepler ſein zweites Geſez, welches wir in dem vorhergehenden §. angeführet haben, gefunden, und daß es ausgemacht iſt: daß die mittleren Geſchwindigkeiten der Planeten ſich wechſelsweiſe verhalten, als wie die Wurzeln der Quadrate ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne.

Alle Planeten bewegen ſich von Abend gegen Morgen und dieſe Richtnng der Bewegung, die ſo übereinſtimmend iſt, iſt eine ganz beſondere Sache in dem Weltgebäude. Wir werden in der Folge ſehen, wenn wir von den Trabanten reden werden, daß ſich auch dieſe ſo bewegen; und nach der nämlichen Art bewegen ſich auch die Planeten um ſich ſelbſt. Hernach werden wir auch ſehen daß die Flächen der Planetenbahnen und der Trabanten ſich wenig gegeneinander neigen, ingleichen daß dieſe Bahnen faſt Zirkelrund ſind; ſo daß alles obige zuſammen genommen, die groſſe Wahrſcheinlichkeit zu vermuthen giebt:

giebt: eine allgemeine Ursache habe, sowohl den Planeten, als den Trabanten diejenige Bewegung, wodurch sie belebt sind, eingedrukt. Aber, was ist dieses vor eine aus der Natur hergenommene Ursache? Dies ist eben, welches bis anietzo niemand zuverläßig bestimmet hat.

3) Die Excentricitäten verschiedener Planeten.

Die Brennpunkte einer ieden Ellipse, welche die Planeten um die Sonne beschreiben, stehen nicht alle gleich weit von den Mittelpunkten der Ellipsen entfernet. Theilet man die mittlere Weite der Erde von der Sonne in 100000 gleiche Theile, so kommen von diesen Theilen auf die Excentricität eines ieden Planeten so viel, als folgende Tafel angiebt:

	Theile.
vor dem Merkur . . .	7970.
— die Venus	505.
— die Erde	1680.
— dem Mars	14170.
— dem Jupiter . . .	25078.
— dem Saturn . . .	54381.

4) Von den Neigungen der verschiedenen Bahnen.

In den vorhergehenden ist gesagt worden, daß die Flächen der Planetenbahnen gegen einander nach einem Verhältnis geneiget wären, und daß diese Neigung nach dem Verhältnis gegen die Ekliptik berechnet würden.

Diese Neigung ist also:

Vor die Bahn des Merkurs	.	6°. 59′. 20″.
— — — der Venus	. .	3. 23. 20.
— — — des Mars	. .	1. 51.
— — — des Jupiters	.	1. 19. 10.
— — — des Saturns	.	2. 30. 10.

Anmerk. Man muß sich nicht aus dem Gesichte kommen lassen, dasienige, was ich zuvor gesagt habe: nämlich, daß die Excentricitäten der Planeten sowohl, als die Neigungen ihrer Bahnen, in verschiedenen Jahrhunderten nicht einerlei bleiben; aus diesen Gründen bemerke ich, daß die erst angegebene Zahlen vor die Mitte dieses Jahrhundert, das will sagen, zu Anfang des 1750. Jahrs richtig sind.

---

1) Das Wort Astronomie kommt her von αστρον, ein Stern und νὸμον, ein Gesez, Eintheilung.

2) Sideeal entspringt von dem lateinischen Wort Sidus, ein Stern.

§. VI.

Von der Bewegung der Planeten um ihren Mittelpunkt.

Die meisten Planeten scheinen eine umwalzende Bewegung um ihre Axe zu haben, wenigstens dieienige, welche man die tägliche Bewegung nennet, ist bekannt,

bei der Venus, welche ihre Umwalzung vollbringt in .	23 St. 20′.
die Erde in	23 ′ 56. 4″.
der Mars in	25 ′ 40.
der Jupiter in	9 ′ 50.

Es ist äusserst wahrscheinlich daß der Merkur und der Saturnus ebenfalls sich um ihre Axe herumdrehen. Wenn man sich bis anhero davon noch nicht überzeugen können, so ist bei dem Saturn die große Entfernung von unserer Erde die Ursache, welche uns verhindert seine Flecken zu beobachten: denn man kan sich von der Umwalzung eines Planeten nicht überzeugen, ausser die durch Verschwindung und Zurükkehre seiner Flecken. Was den Merkur anbetrift, so ist

er

er zu nahe bei der Sonne und scheinet dahero uns fast beständig unter den Sonnenstrahlen zu liegen, welche Lage uns auch verhindert, seine Flecken zu beobachten.

Allein! die Aehnlichkeit beweget uns zu glauben: daß diese zwei Planeten eben sowohl, als die andern Planeten sich um ihre Axe herum bewegen.

Ausserdem lässet sich ganz natürlich gedenken, daß die umwalzende Bewegung der Planeten um die Sonne, ingleichen die Umwalzung derselben um sich selbst, von der ersten Gewalt, sie mag von einer Beschaffenheit gewesen sein, von welcher sie wolle, welche sie einmal in Bewegung gebracht hat, aber ihren Mittelpunkt nicht durchdrungen habe, entstanden seie; denn es lässet sich geometrisch erweisen: daß es nothwendig seie, daß ein ieder Planete, der sich nicht um seinen Mittelpunkt herumwalzet, von vorgedachter Kraft auf das genaueste bis in seinem Mittelpunkt seie durchdrungen worden, es ist aber unendlich wenig wahrscheinlich, dieweil der Mittelpunkt ein einziger Punkt ist.

Die zwei einander entgegen gesezte Punkte um welche sich ein Planet herumdrehet, nennet man die Pole (Poles) 1).

Die Linie, die diese Pole vereiniget, und welche durch den Mittelpunkt des Planeten gehet, heisset die Achse der Umwalzung, (Axe de rotation).

Der große Zirkel, der auf dem Planeten von beeden Polen in allen seinen Punkten gleich weit abstehet, wird der Aequator (Equateur) 2) genennet.

Alle Zirkel die man auf den Planeten solcher Gestalt ziehet, daß sie durch beede Pole gehen, heissen Mittagkreiße, (Meridiens), (Fig. 10.) p. p. bemerken die Pole; a. a. die Axe der Umwalzung, welche man an-

annimmt daß sie in den innern des Planeten stehet; e. e. e. e. der Aequator; pm pm, pn pn, po po, sind Mittagkreiße.

In dem folgenden werde ich die Ursache dieser verschiedenen Benennungen anführen.

---

1) Die Pole kommen von dem griechischen Wort Πωλεῖν, herumdrehen, herumwalzen her.

2) Aequator kommt von dem lateinischen Wort Aequare, gleichmachen, oder in gleiche Theile theilen her.

§. VII.

Von der Gestalt der Planeten, und insbesondere der Figur der Erde.

Die Planeten haben aus der umwalzenden Bewegung, eine, bei den Polen, platgedrükte Figur, so, daß ihr Durchmesser, oder ihre Axe kleiner ist, als der Durchmesser ihres Aequators. Lasset uns gegenwärtig den Schluß aus den Untersuchungen, die man über die Gestalt der Erde gemachet hat, hier beifügen.

Die Figur der Erde ist beinahe eine Kugel, oder eine Sphäre, 1) deren Durchmesser 1532 und $\frac{1}{2}$ Meilen enthält; die Meile zu 14693 Schuhen, oder welches einerlei, ist zu 2282 Toisen oder 6 Schuhigen Klaftern gerechnet. Man hat eine lange Zeit lang geglaubet sie wäre vollkommen kugelrund. Newton und Huyghen bemerkten am ersten, daß sie um ihre Pole ein wenig platt eingedrükt sein müsse. Huyghen gründete seine Meinung darauf: durch die Kraft der Bewegung der Umwalzung der Erde, suchten die benachbarten Theile des Aequators viel grössere Kreiße zu beschreiben und sich mit viel grösserer Stärke von dem Mittlpunkt der Erde zu entfernen,

eben

eben so, wie wir wahrnehmen, daß ein Körper, welcher aus einer Schleuder geworfen wird, mit weit größerer Geschwindigkeit getrieben wird, ie schneller und hinreissender die Umdrehung der Schleuder bei dem Wurfe gewesen ist.

Aus dieser Betrachtung zog Huyghen den Schluß, daß die Erde durch ihre Umwalzung eine Ellipsoide seie, deren Durchmesser bei dem Aequator, die Axe der Umwalzung um $\frac{1}{578}$ übertreffen müsse, oder ungefähr um 6 Meilen.

Um eines andern Grundsazes wegen, welchen ich bald anführen werde, fande Newton den Unterschied zwischen diesen beeden Axen viel größer, und er bewies, daß, wenn man zum Grunde setzet, daß die Erde aus gleichartigen Theilen zusammengesetzet seie, dieser Unterschied $\frac{1}{230}$ oder 13 Meilen betragen müste.

Bisanhero gab die Theorie alleine der Erde eine platt gedrükte Figur an den Polen; allein die Meridiangrade, welche man seit einiger Zeit in einer großen Weite in Frankreich gemessen hatte, schienen bei Anfang dieses Jahrhunderts, eine entgegengesezte Abplattung der Erde beizulegen. Dieser Widerspruch zwischen der Theorie und den Beobachtungen, erregte einige Zänkereien in dem Schoße der Akademie der Wissenschaften. Die Verfechter der Abplattung der Erde bei den Polen, bemerkten ganz vernünftig: daß der Unterschied der Meridiangrade, die man in Frankreich gemessen hatte, weit zu unbeträchtlich wären, daß nicht die allergeringsten, in den Beobachtungen, begangene Fehler, merkliche Aenderungen in den herausgebrachten Schlusse bemerken sollten: man beschloß also, um die Frage zu entscheiden, zwei Grade des Mittagkreisses zu messen, einen gegen die Pole, den andern bei den Aequator

quator. Der K. Minister erklärte: 1) dieweil er gerade zu der Zeit die Aufsicht über die Akademie hatte, daß er von der Wichtigkeit dieser Unternehmung überzeugt seie, und verschafte hierzu den Beifall des Königs. Diesen vortreflichen Entschlüssungen gemäß, reißeten verschiedene französische Akademiker ab, einen Meridiangrad bei Tornea in Lappland zu messen, und andere begaben sich nach Quito in Peru.

Aus ihren Messungen, welche mit aller möglichen Vorsicht angestellet worden, erhellete: daß die gegen den Pol zu gemessene Grade viel größer waren, wie wir aus folgenden Verzeichniß ersehen werden.

Der Grad des Mittagkeißes ist:	Toisen.
Unter dem Aequator	56757.
In Frankreich	57050.
In Lappland	57405.

Durch diese Messungen ist also völlig ausgemacht, daß die Erde bei den Polen platt gedrücket seie, wie Huyghens und Newton bereits zum Grunde gesetzet haben: denn die von dem Aequator weiter entfernte Grade, haben eine geringere Krümme, oder welches eben so viel gesaget ist, sie sind platter.

Inzwischen muß man doch dabei nicht ausser Acht lassen: daß die Figur der Erde nicht vollkommen regulmäsig ist, und daß die Krümmung verschiedener Mittagkreiße keineswegs vollkommen genau Ellipsen sind, wie oben gedachte zwei große Geometer aus ihren Lehrgebäuden geschlossen haben.

Was den Jupiter anbelanget, so ist nach dem Abts Kaille der Duchmesser des Aequators an demselbigen um $\frac{1}{10}$ der Länge seiner Axe, welche durch die Pole gehet; demnach ist dieser Planet am plattesten, unter allen übrigen Planeten unsers Weltgebäudes, und dieses kommt lediglich daher, daß seine

Umwalzung die schnelleste ist, wie daraus zu ersehen ist, dieweil er sich schon in 9 St. und 50′ um sich herum walzet: seine Axe ist mit der Fläche seiner Bahn, ohngefähr 87° geneiget.

1) Es wird der Herr Graf von Maurepas.

§. VIII.

Von der Fortrückung der Tag- und Nachtgleichung und von dem Schwanken der Erdaxe.

Ich habe bereits angezeiget, daß sich die Erde in 23 St. 56′. 4″. um sich selbst herumdrehet. Die Axe um welcher sie sich herumdrehet, ist mit der Ekliptik unter einem Winkel von 66° geneiget, ohngefähr so, daß die Fläche des Aequators mit der Fläche der Ekliptik beinahe einen Winkel von $23\frac{1}{2}$°. machet, oder genauer bestimmet, von 28°. 28′: dieser Winkel ist derjenige den man in der Sternkunde die Schiefe der Ekliptik (obliquité de l'Ecliptique), nennet.

Man muß nicht glauben, daß diese Schiefe beständig einerlei bleibe; ihre Veränderung ist zwar wahrhaftig geringe; allein! wenn man die Beobachtungen der Alten mit den neuen Beobachtungen vergleichet, so findet man, daß sie sich vermindere, und daß seit 2000 Jahren, dieselbige sich um 18 oder 20′ verringert habe. Sollte diese Verminderung keine Schranken haben, so würde sich einsmal die Ekliptik mit dem Aequator vereinigen, solcher Gestalt, daß in dieser Lage, die Sonne sich beständig in der Fläche des Aequators aufhalten würde, und also auf der Erde eine beständige Gleichheit der Täge und Nächte entstehen würde. Einige Weltweise haben davor gehalten, dieses hätte sich schon einmal zugetragen und würde sich einmal wiederum eräugnen. Ich werde

mei-

meine Muthmassungen anführen was sich von der Sache gedenken lässet, wenn ich von der Ursache reden werde, welche das Schiefe der Ekliptik vermindert. Jezt genüget uns zu bemerken, daß es von einer Veränderung der Lage der Erdbahn herkomme; eine Veränderung, davon wir schon gedacht haben, daß sie auch bei den andern Planeten statt finde.

Der Aequator schneidet die Ekliptik in zwei Punkten welche man die **Aequinoktialpunkte** (Points des Equinoxiaux) nennet, und ich nenne sie die **Linien der Tag und Nachtgleiche**, (Ligne des Equinoxes), oder nur gerade hinn, die **Aequinoktiallinie**, (Ligne Equinoxiale) 1), diejenige Linie, welche durch den Mittelpunkt der Erde gehet und sie vereiniget. Also (Fig. 11.) wäre T der Mittelpunkt der Erde, T R B A H C ihre Laufbahn, oder die Ekliptik, M L E R sein Aequator; man muß sich die Fläche des Aequators keineswegs auf der Fläche der Ekliptik aufliegend vorstellen, sondern vielmehr unter einen Winkel von $23\frac{1}{2}°$ geneiget: die Linie des Durchschnitts M E dieser beeden Flächen, ist die Aequinoktiallinie. Sie hat ihren Namen daher erhalten, dieweil die Tag und Nachtgleichen an demjenigen Orte sich ereignet, wo diese Linie verlängert durch den Mittelpunkt der Sonne S gehet. Es ist klar, daß dieses in den zwei entgegengesezten Punkten der Bahn, T und A geschehen müsse: in allen andern Punkten erhält die Aequinoktiallinie M E, während des Umlaufs der Erde, ohngefähr ihre Parallellage oberhalb und unterhalb der Sonne S.

Wenn die Linie M E keine Bewegung um den Mittelpunkt der Erde T hat, so siehet man deutlich ein, daß die Tag und Nachtgleichen sich allemal ereignen müssen, wenn die Erde in ihrer Bahn die Punkte T und A erreichet. Aber, indem sich die Erde beweget, so hat diese Linie selbst eine kleine Bewe-

wegung, und zwar solcher Gestalt: daß wenn sich die Erde nach der Richtung T B A C beweget und in C angelanget ist, so ist die Lage dieser Linie nicht mehr nach der geraden Linie M E parallel mit T A gerichtet, sondern sie folget nach der geraden V C K, welche mit M E den kleinen Winkel E C K machet, und zeiget inzwischen eine kleine Bewegung von E in K, das will so viel sagen, in einer entgegengesezten Richtung der Erde, welche dieselbige von C gegen T machet, und aus dieser Ursache wird diese Bewegung eine rükkaufende Bewegung (mouvement retrograde) genennet.

Vermög dieser neuen Lage, erreichet die Verlängerung der Aequinoktiallinie V C K die Sonne eher, als die Erde den Punkt T erreichet: die Tag und Nachtgleichen kommt also viel eher, als das Jahr zuvor. Und diese Erscheinung ist unter dem Namen der Fortrückung der Tag und Nachtgleichung (Précession des Equinoxes) bekannt.

Man siehet daraus, daß der Zwischenraum zwischen zweien Frühlingstag und nachtgleichungen, welchen man das tropische Jahr 2) (anné tropique) oder das bürgerliche Jahr (annèe civile) nennet, kleiner seie, als der mittlere Umlauf der Erde, und zwar um den Zeitraum, welchen die Erde von C in T zu kommen, brauchet. Nach den Beobachtungen hält der Winkel E C K $50\frac{1}{3}''$. Dieser Winkel ist den Winkel C S T gleich. Nachdem aber die Erde ohngefährt täglich 59′ eines Grades zurükleget, so hat sie 20′. 22″. Zeit nöthig um $50\frac{1}{3}''$. oder den Bogen C T zu durchlaufen. Aus diesen folget: daß das tropische Jahr, oder das Bürgerliche um 20′. uud 22″. kleiner seie, als das Sterniahr. Und da wir oben gesehen haben, daß das Sterniahr 365 Täge 6 St. 9′. 10″. groß ist; so folget: daß das tropische 365 Täge, 5 St. 48′. 48″. enthalten wird.

Hipparch aus Bythinien, 3) der um das Jahr 140 vor Christi Geburt lebte, ist der erste gewesen, welcher das Fortrücken der Aequinoktien erkannt hat. In gegenwärtigen Jahrhundert hat der vortrefliche Bradley über diese Sache eine wichtige Endeckung gemacht, welche gewiß von den groben Instrumenten der Alten, deren sie sich bedienten, wäre verfehlet worden. Um einen Begrif von dieser Endekung zu geben, bemerkten wir, daß wärend der Bewegung der Aequinoktiallinie, die Axe der Erde beständig ohngefähr die nämliche Neigung mit der Fläche der Ekliptik mache; aber dieses ist, nach der Schärfe genommen, nicht richtig. Herr Bradley hat endeket, daß ihre Neigung einen kleinen Schwanken, welches sie wechselsweis über die Ekliptik erhebt, und niederdrücket, unterworfen seie. Die Weite dieser Schwankung beträget ohngefähr 18″: und dieses nennet man die **Schwankung der Erdaxe**, (Nutation de l'axe de la Terre). Ihr Umlauf hält ohngefähr 18 Jahr. Wir werden in der Folge sehen, daß sie genau so groß ist, als die Bewegung der Mondsknoten, wovon sie auch abhänget.

In gleicher Zeit, als die Axe der Erde sich über die Fläche der Ekliptik erhebet und sich niedersenkt, so machet die Aequinoktiallinie, ausser ihrer mittlern Bewegung von $50\frac{1}{3}'$. des Jahrs über, auch noch kleine Schwankungen, nach welchen sie, indem sie der mittlern Bewegung etwas hinzusetzen, oder zurücknehmen, dieselbige entweder beschleunigen, oder ein wenig langsamer machen, so daß ihre würkliche Bewegung um den Mittelpunkt der Erde nicht genau einförmig wird. Man hat diese kleine Ungleichheiten durch den Namen der **Gleichung der Fortrükung der Aequinoktien**, (Equation de la Précession des Equinoxes), ausgedrükt.

1) Das

1) Das Wort Aequinoktium kommt von dem lateinischen Wort Nox, die Nacht her, und dem gleichfalls lateinischen Wort aequus, a, um, gleich.

2) Tropisch (Tropique) entspringet von dem Griechischen Τρωπε und bedeutet eine Zurukkehr. Man wird in der Folge sehen, daß man diesen Namen zweien Zirkeln gegeben habe, allwo, wenn die Sonne an sie gelanget ist, sie nicht mehr weiter zu gehen scheinet, sondern wiederum zurüke zu kehren.

3) Bythinien war eine Landschaft in klein Asien.

§. IX.

Wiederholungen desienigen, was die Planeten anbelanget.

Um dasienige zu widerholen, was bis anhero von den Planeten gesagt worden, so will ich in folgender Tafel die vornehmsten Schlüsse vor Augen legen.

Anmerk. Die Rechnungen welche den Planeten Herschel angehen, so sind sie noch nicht so weit in Richtigkeit gebracht, als ich sie wünschte, um ihnen einen Platz in folgender Tafel zu geben, ich konnte sie also noch nicht darein setzen. Aber dieser Planet ist auch noch in dem Rang, welchen man das Publikum nennet, so wenig bekannt, daß dasienige, welches ich gezwungen bin aus zulassen, bei demselbigen keine merkliche Leere in den Nachrichten machen wird, welche man mit Recht in diesem Werke erwarten kan.

Tafel der vornehmsten Schlüsse, welche die Planeten angehen.

Namen der Planeten.	Durchmesser der Planeten berechnet. in Meilen zu 2283. Toisen.	in Durchmesser der Erde.	in Vergleichung mit dem Durchmesser der Erde.
Die Sonne.	319377.	$111\frac{1}{45}$	111 mal so groß.
Merkur.	1166.	0.4070.	Beträget nicht mehr, als $\frac{2}{5}$.
Venus.	2748.	0.9593.	Kleiner, als $\frac{1}{25}$.
Die Erde.	2865.	1.	
Mars.	1899.	0.6628.	Beträget nicht mehr, als $\frac{2}{3}$.
Jupiter.	32264.	11.262.	$11\frac{1}{4}$ mal so groß.
Saturn.	28600.	9.9825.	10mal so groß.

Dichte der Planeten mit der Dichte der Erde verglichen.

	In runden Zahlen berechnet.	In genauerer Rechnung.
Die Sonne.	1400000 mal größer.	1385478.
Merkur.	Der 15te Theil von der Erde.	0.067 407.
Venus. . .	Noch kleiner, als $\frac{1}{9}$.	0.88281.
Die Erde.		
Mars . . .	$\frac{24}{27}$ oder kleiner, als $\frac{1}{9}$.	0.29116.
Jupiter. . .	1400 mal.	1428.
Saturn.	ohngefähr 1000 mal.	995.

Mittlere Abstände.

	Meilen zu 2283 Toisen.
Von der Sonnen.	
von dem Merkur. . . .	13456204.
— der Venus.	25144350.
— der Erde.	34761680.
— dem Mars.	52966122.
— dem Jupiter. . . .	180794791.
— von dem Saturn. . .	331604504.

Namen der Planeten.	Umläufe. Täglicher.	Jährlicher.
	Tag. St.	Jahr. Tag. St.
Die Sonne.	22. 12.	′ ′ ″
Der Merkur.	′ ′ ° ″.	′ 87. 23.
Die Venus.	′ 23. 20′.	′ 224. 18.
Die Erde.	′ 23. 56′. 4″.	′ 365. 6. 9′. 10″.
Der Mars.	′ 24. 40′.	1. 322. 22.
Der Jupiter.	′ 9. 50′.	11. 33.
Der Saturn.	′ ′ ′ .	29. 155.

Excentricitäten in 100000 Theilen der mittlern Weite der Erde von der Sonne.	Schiefe der Bahnen.
Merkur.	7970.	6°. 59′. 20″.
Venus.	505.	3°. 23′. 20″.
Erde.	1680.	0
Mars.	14170.	1°. 51′.
Jupiter.	25078.	1°. 19′. 10″.
Saturn.	54381.	2°. 30′. 20″.

Dritter Artickel.

Von den Trabanten. 1)

Man verstehet unter den Trabanten der Planeten, Himmelskörper, oder, wenn man will Planeten von einer untern Ordnung, welche ihren Umlauf nicht um die Sonne machen, sondern durch ihre Planeten gezogen, um welche sie sich herumbewegen, mit dem Hauptplanpten erst um die Sonne herumkommen.

Nur die Erde, der Jupiter und der Saturn, sind dieienigen Planeten, bei welchen man Trabanten beobachtet hat. Man muthmassete die Venus hätte auch einen; aber die Beobachtungen von diesen Trabanten, sind so wenig lauter, als daß man aus ihnen die Gewißheit seines Daseins behaupten könne.

§. I.

Von dem Monde.

Derienige Trabant, welcher die Erde in ihrem Umlauf begleitet, heisset der Mond. Er ist ein Körper, der uns ein wenig ähnlich, kugelicht und dunkel ist, und der uns kein anders Licht zuschicket, als dasienige, welches er von der Sonne empfänget.

Der Mond beschreibet um die Erde eine beinahe zirkelförmige Laufbahn, welche nicht genau in der Fläche der Ekliptik lieget, sondern unter einen Winkel von ohngefähr 5°. mit derselbigen geneiget ist. Dieienigen Punkte, wo seine Bahn die Ekliptik schneidet, nennet man die **Knoten der Laufbahn des Monds**, (Noeuds de l'orbité de la Lune); die Linie welche sie vereiniget und durch den Mittelpunkt der Erde gehet, heißet die **Knotenlinie**, (Ligne des noeuds).

Die

Die Lage der Knotenlinie ist nicht beständig einerlei; sie beweget sich um dem Mittelpunkt der Erde, und diese Bewegung ist rükläufig, das will so viel sagen, sie bewegt sich nach der entgegengesezten Richtung der Mondsbewegung. Dieser Trabant bewegt sich, wie die Erde, von Abend gegen Morgen; die Bewegung der Knotenlinie aber geschiehet von Morgen gegen Abend. Diese Linie vollendet ihre Laufbahn in ohngefähr 18 Jahren.

Die Neigung der Laufbahn mit der Ekliptik ist veränderlich: die kleinste beträget 4 Grad 58′. 30″. die gröste erstreket sich auf 5 Grad 17′. 30″.

Ingleichen der Abstand des Monds von der Erde ist veränderlich. Sein mittlerer erstrecket sich auf 86324 Meilen, und verändert sich ohngefähr um $\frac{1}{12}$ um welches er größer oder kleiner wird.

Sein, aus der Erde, in seinen mittlern Abstande, gesehener Durchmesser, erscheinet unter einen Winkel von 31′. 31″. Bei seinen grösten Abstand ist dieser Sehewinkel kleiner, und beträget nicht mehr, als 29′. 28″. Bei seinen kleinsten Abstand von der Erde, hält sein scheinbarer Durchmesser 33′. 36″. Man nennet denienigen Punkt in der Mondsbahn, worinnen er der Erde am nahesten ist, seine Erdnähe (Perigée); 2) der andere Punkt, wo der Mond am weitesten von der Erde entfernet ist, wird seine Erdferne (Apogée) geheissen. Diese zwei Punkte der Laufbahn sind beinahe einander gerade entgegengesezt; allein der Ort ihres Aufenthalts ist nicht beständig einerlei. Sie bewegen sich um die Erde. Die Zeit eines ganzen Umlaufs dieser Punkte um die Erde, machet ohngefähr 9 Jahr aus. Die Bewegung dieses Trabanten in seiner Bahn, ist einer sehr großen Anzahl von noch andern Ungleichheiten unterworfen, deren Erzählung in gegenwärtigen Werke keinen Plaz finden würde. Dahero bemerke

ich nur, daß diese Ungleichheiten zu allen Zeiten die die Geduld und den Scharfsinn der Geometer und Astronomen ermüthet hat, und daß es nur in den lezten Zeiten ihnen so weit gelungen ist, daß sie dieselbige in Tafeln genau ausdrüken konnten.

Der Durchmesser des Monds ist 782 Meilen groß, und seine ganze Maß beträget ohngefähr $\frac{1}{34}$ von der Maße der Erde.

Er ist nicht vollkommen kugelrund; aber der Unterschied ist vor die Beobachtungen zu geringe; blos die Theorie belehret uns von dieser Ungleichheit.

Der Mond zeiget uns beinahe beständig einerlei Oberfläche; dieses würde keineswegs geschehen, wenn sich nicht dieser Trabant um seinen Mittelpunkt herumwalzete: denn es ist klar, in dem Fall, daß der Mond eben so viel Zeit brauchet, sich um sich selbst herumzudrehen, als er nöthig hat um die Erde sich herum zu bewegen, nämlich in 27 Tägen, 17 St. und einigen Minuten. Würden diese beede Bewegungen beständig vollkommen einander gleich sein, so würden wir beständig einerlei Ansicht des Mondes sehen. Aber, aus Ursache einiger kleinen Ungleichheiten, welche sowohl die eine, als die andere Bewegung unterworfen ist, geschiehet es, daß uns der Mond, bald einige Theile seiner Kugel entdeket, bald nach und nach wiederum verdeket. Und diese Erscheinung wird die Schwankung (Libration) 3) genennet.

Bei dem Mond werden dreierlei Umläufe bemerket.

Der Sternlauf (Revolution sidéralc), welcher seine Rükkehr zu dem nämlichen Stern ist, geschiehet in 27 Tägen, 7 St. 43′. 11″. 5.

Der periodische Umlauf (Revolution périodique), 4) der sich auf die Aequinoktien beziehet, der etwas kürzer ist als der vorige, aus Ursache der zurükge-

rükgehenden Bewegung der Aequinoktien, hält 27 Täge, 7 St. 43'. 4''. 65.

Der synodische Umlauf (Revolution synodique) 5), das will so viel sagen, die Rukkehr des aus der Erde gesehenen Monds bei der Sonne, erfordert 29 Täge, 12 St. 44'. 2''. 9. Die Ursache, warum dieser Umlauf größer ist, als der vorhergehende, ist folgende: in so ferne der Mond von Abend gegen Morgen fortlauffet, so lauffet inzwischen die Erde gleichfalls von Abend gegen Morgen weiter fort, und die Sonne scheinet uns in dem nämlichen Verstand so weit fortgerükket zu sein. Dahero folget, daß wenn der Mond in dem nämlichen Punkt seiner Bahn angelanget ist, so muß er noch ein klein wenig weiter lauffen, bis er sich wiederum in der Zusammenkunft mit der Sonne befindet.

Wir müssen unsere Leser in das 3te Kapitel dieses Werkes hinweisen, einige Erscheinung dieses Trabanten erkläret zu finden, z. B. seine Phasen (Phases), und die Finsterniße (Eclipses), 6).

---

1) Satellites, Trabanten, deuten Leute an, die einen Menschen, der ihr Herr ist, begleiten und vor ihm gut sagen müssen.

2) Die Wörter Perigée und Apogée, sind aus den nämlichen Präpositionen und dem Wort Γη, die Erde zusammengesezt.

3) Libration, die Schwankung. Dieses Wort kommt von dem lateinischen librare, wigen, in der Wagschale auf und niedersteigen, bis ein Körper mit dem andern in das Gleichgewicht kommt, her.

4) Periodisch (periodique) entspringet von zwei griechischen Wörtern, περι, um, und um und ὁδος, der Weg, die Strasse, es will also so viel sagen, als ein völliger Umlauf.

5) Synodisch kommt auch von zwei griechischen Wörtern her, σύν, mit, und ὁδος der Weg, es bedeutet also so viel, als Wege die zusammen lauffen.

6) Phases zeigen die unterschiedenen Gestalten des Monds an, wenn er wächset, voll ist ꝛc. Dieses Wort kommt von φασις, eine Erscheinung her. Wir werden ein andermal davon reden.

§. II.

Von den Jupitertrabanten.

Um dem Jupiter herum sind vier Trabanten, oder vier Monde, welche ihre Umläufe in beinahe kreisförmigen Laufbahnen vollenden. Derjenige Trabant der am nähesten bei dem Jupiter stehet, heisset: der erste Trabant (prèmiere Satelite) und die andern erhalten, aus der Ordnung, wie sie darauf folgen, ihre Nahmen.

Zeit der Umläufe der Trabanten des Jupiters.

der erste	. .	1 Tag.	18 St. 29′.
— zweite	. .	3 ;	23 ; 10′.
— dritte	. .	7 ;	4 ; 0.
— vierte	. .	16 ;	18 ; 5.

Diese Trabanten sind eben so wohl, dem von Kepler entdekten schönen Geseze, in Ansehung der Zeiten ihrer Umläufe, mit ihren mittlern Entfernungen von dem Jupiter verglichen, unterworfen. Das will so viel sagen: die Quadrat der Umlaufzeiten dieser Trabanten, sind gleichfalls unter sich in dem Verhältnisse, wie die Würfel ihrer mittlern Entfernungen von dem Jupiter.

Man kan dahero, vermittelst dieser Regel, das Verhältniß der mittlern Abstände der drei lezten Trabanten, in Ansehung des ersten, bestimmen. Hier

folgen

folgen die mittlern Abstände, in Halbmessern dieses Planeten ausgedrukt.

Mittlere Abstände der Jupiterstrabanten.

des ersten	$5\frac{7}{10}$.
— andern	9.
— dritten	14.
— vierten	$25\frac{3}{10}$.

Sie bewegen sich, wie Jupiter, von Abend gegen Morgen. Die Flächen ihrer Bahnen sind wenig gegen die Flächen der Laufbahn des Jupiters geneiget, wie aus folgender Tafel erhellet.

Neigungen der Bahnen der Trabanten des Jupiters.

Bahn des ersten Trabanten . .	3°. 18′.
— — zweiten — . . .	3. 8.
— — dritten — . . .	3. 18.
— — vierten — . . .	2. 36.

Diese Neigungen sind veränderlich: diese, die wir in der Tafel angeführet haben, sind die mittlern Neigungen.

Uebrigens sind die Läufe dieser Trabanten, sehr vielen Ungleichheiten unterworfen, die wir durch die Beobachtungen und die Theorie erlernen. In dem dritten Kapitel werde ich von ihren Finsternissen und von dem Vortheilen reden, welche sie zu dem Fortgang der Geographie beitragen.

§. III.

Von den Trabanten und den Ring des Saturn.

Saturn zählet 5 Trabanten, welche sich in beinahe kreißförmigen Bahnen herumwalzen, man findet die Zeit ihres Umlaufs:

Zeit

Zeit der Umläufe der Saturntrabanten.

Der erste brauchet . . 1 T. 21 St. 13'.
— zweite — . . 2 ; 17 ; 41'.
— dritte — . . 4 ; 12 ; 25'.
— vierte — . . 15 ; 22 ; 41'.
— fünfte — . . 79 ; 7 ; 47'.

Auch diese Trabanten sind eben so wohl, als wie die Jupiterstrabanten dem Keplerischen Gesetze, welches wir in vorigen §. angeführet haben, zu folgen, verbunden. Die mittlern Entfernungen derselbigen von Saturn, in Halbdurchmessern dieses Planeten bestimmet, sind folgende:

Mittlere Entfernung des ersten Trabanten $4\frac{89}{100}$.
— — — des zweiten — $6\frac{27}{100}$.
— — — des dritten — $8\frac{75}{100}$.
— — — des vierten — $20\frac{3}{10}$.
— — — des fünften — $59\frac{15}{100}$.

Die Bahnen der vier ersten Trabanten liegen innerhalb der Fläche des Ringes des Saturns, davon ich reden werde, und machen ohngefähr mit der Ekliptik eine Neigung von $31\frac{1}{3}°$. Was aber den 5ten Trabanten anbetrift, so ist seine Bahn ohngefähr 15°. mit der Fläche der Ekliptik geneiget.

Ring des Saturns.

Der Saturn stellet uns, zu gewissen Zeiten, ganz besondere Ansichten seiner Gestallt vor, davon uns Galiläus die ersten Entdeckungen machte; und seitdem hat uns Huyghens belehret: daß diese verschiedene Ansichten, durch einen Ring vorgestellet würden, welcher diesen Planeten umgiebt (fig. 30.)

Dieser Ring ist sehr dünne (mence), beinahe flach und aus einen Mittelpunkt mit seinen Planeten gezogen. Sein Durchmesser verhält sich zu dem Durchmesser des Planeten, wie 7. zu 3. Der leere Raum,

wel-

welcher sich zwischen der Kugel und dem Ringe befindet, beträget beinahe so viel, als die Breite des Rings, und diese Breite selbst hält ohngefähr $\frac{1}{5}$ des Durchmessers des Saturns.

Unter einen Winkel von ohngefähr 31°. 20'. neiget er sich mit der Ekliptik.

Dieser Ring besitzet kein eigenes Licht. Indem er den übrigen Planetrn gleich ist, so wirft er uns, wie dieselbige, nur dasienige Licht zurüke, welches er von der Sonne empfähet.

In dem dritten Kapitel wollen wir von den Trabantenfinsternißen und diesem Ringe weiter reden.

Zweiter Abschnitt.

Erster Artikel.

Von den Kometen. 1)

Die Kometen unterscheiden sich von den Planeten hierinnen: daß ihre Laufbahnen, anstatt daß sie fast kreißförmig wären, vielmehr äusserst verlängerte Ellipsen abbilden. Bei allen diesen sind sie doch ebenfalls, wie die übrigen Planeten, den schönen Keplerischen Gesetzen, wovon wir zum öftern, bei denen Planeten geredet haben, in ihren Laufe unterworfen.

Die Sonne stehet in den gemeinschäftlichen Brennpunkte ihrer elliptischen Bahnen, und sie selbst bewegen sich in denselbigen so, daß ihre Radij uectores, Ausschnitte oder Flächen beschreiben, welche der Zeit proportionirt sind.

Sie

Sie sind nicht sichtbar, ausser, wenn sie in demjenigen Theil ihrer Bahne anlangen, welche der Sonne nahe ist. Stehen sie in ihrer Sonnenferne, so sind sie zu weit von uns entfernet, als daß wir sie sehen könnten. Man begreiffet gar leicht: daß dieselbigen in einer so großen Entfernung von der Sonne, eine ungemein starke und heftige Kälte empfinden müssen; ihre Wärme vermehret sich hernach, nachdem Maaße, wie sie in ihrer Bahn herabsteigen: die Warme derienigen Kometen, welche sich in ihrer Sonnennahe befinden, und also der Sonne sehr nahe sind, ist ausserordentlich groß. Nach dem Newton, muste der Komet des 1680 Jahrs, welcher in seiner Sonnennähe, weniger, als 166 Theil der Weite der Erde von der Sonne abstand, indem er diesen Punkt durchlief, eine Hitze, so 2000 mal stärker war, als die Hitze eines glühenden Eisen, ausstehen.

Diese Hitze muste alle Flüssigkeiten, welche sich auf der Oberfläche des Kometen befinden, verdünnen, und als Dünste in die Höhe treiben; und ohne Zweifel ist dieses die Ursache ihrer Schweife. Aus unserer Einleitung ist zu verstehen: daß die Parabel nichts anderst ist, als eine in das unendliche verlängerte Ellipsis, und man siehet gar wohl ein, daß ein sehr kleines Stük einer Ellipsis sich sehr merklich mit einer Parabel vergleichan lässet. Und aus diesem Grunde hat man die Bewegungen der Kometen nach einer Parabel berechnet, in aelcher man die Art der Parabel, aus mehrern Kometenbeobachtungen bestimmet, welche am besten seine Laufbahn vorstellet. Alles, was die Einrichtung und Lage der Parabel in dem großen Weltraum bestimmet, heißen die Elemente.

Man hat schon 64 Kometen beobachtet, deren Elemente uns bekannt sind. Findet man, daß die Elemente eines neu beobachteten Kometen, mit den

Elementen eines bereits beobachteten, so zimlich übereinkommen, so scheinet man Gründe zu haben, zu glauben, daß der neue Komet der beobachtete Komet seie, der auf das neue wiederum erschienen ist. Nach diesem Verfahren fande Halley, indem er die Elemente der Kometen, welche in den Jahren 1531, 1607. und 1682. erschienen sind, berechnete, daß diese Kometen, beinahe die nämlichen waren, nnd schloß daraus, daßalle die verschiedene Erscheinungen, einen und den nämlichen Kometen zukommen, dessen Periode 75 Jahr betrüge. Folglich sagte er auch zum Voraus, daß dieser Komet entweder in dem 1758 oder 1759. würde wiederum zurükke kehren; der Erfolg rechtfertigte auch die Kekheit dieser Vorhersagung glüklich.

Man glaubet gleichfals: daß der Komet, welcher 1532. am Himmel gesehen worden, der nämliche seie, welchen man in dem Jahr 1661. gesehen hat, und man erwartet dahero, in dem Jahr 1789. seine Wiederkunft. Wenn die Umlaufszeit eines Kometen bekannt ist, so lässet sich aus derselbigen die große Axe seiner Laufbahn und folglich auch seine große Weite von der Sonne berechnen. Um dieses zu bewerkstelligen, hat man nichts nöthig, als folgenden Schluß zu machen:

Wie sich das Quadrat der Umlaufszeit eines ieden Planeten, z. B. unserer Erde, zum Quadrat der Umlaufszeit des Kometen verhält: so verhält sich der Kubus der großen Axe des angenommenen Planeten, zu dem Kubus der großen Axe des Kometens.

Ziehet man hernach die Weite des Kometens in der Sonnennähe, von der großen Axe ab, so erhält man auch seine gröste Weite von der Sonne.

Nicht alle Kometen bewegen sich, wie die Planeten, von Abend gegen Morgen. Einige bewegen sich von Morgen gegen Abend, und andere hingegen, von Abend gegen Morgen. Die meisten haben eine Bahn, welche stark gegen die Ekliptik geneiget ist. Es scheinet auch dahero, daß dieienige Ursache, welche sie in dem allgemeinen Weltraum zu bewegen antriebe, keineswegs die nämliche seie, so die Planeten, zur Bewegung hinschleuderte, oder, daß wenigstens ihre auf sie würkende Kraft verschieden seie. Wenn man sich so ausdrüken darf; so scheinet es, die Kometen sind blos auf das Ohngefähr hingeworffen worden; die Planeten und ihre Trabanten hingegen werden so beweget, daß sie fast in der nämlichen Fläche, in Laufbahnen, die wenig von der Zirkelfigur abweichen, herumlauffen, welches, wie ich bereits gesagt habe, eine ihnen allen gemeinschaftliche würkende Ursache andeutet. Der große Unterschied in dem Laufe der Kometen, und das unregelmäsige welches ihre Bewegung ausgesetzet ist, davon ich hernach die Ursache angeben werde, hat einige Weltweiße auf die Meinung gebracht, unsere Erde wäre einmal durch einen Komet zu unterst und zu oberst gestürzet worden, und sie würde einmal wieder um dieses Schicksal zu gewarten haben.

Man kan nicht läugnen, daß diese Begebenheit kan möglich werden, aber doch zu gleicher Zeit muß man sie auch als eine sehr wenig wahrscheinliche Meinung betrachten. Die Würkung der Kometen ist nicht eher zu befürchten, als wenn sie würklich auf unsere Erde zustoßen. Wenn man die Unermeßlichkeit des Raums, in Gegentheil, mit den Maßen der Kometen und der Erde, in Vergleichung ziehet; zugleich sich alle nothwendige Bedingungen, welche zu einem solchen wechselsweisen Stoße gehören, gedenket; so siehet man, daß es unendlich wenig wahrscheinlich ist, daß eine solche Würkung erfolge, zumal in

einem

einen so kurzen Zeitraum, den unser Leben ausmachet; derohalben hat sich kein vernünftiger Mann iemals über einer solchen Gefahr zu erschrecken. (Man schlage das vortrefliche Werk des Herrn Sejour über die Kometen nach).

Aber, auf der andern Seiten, wenn man in Erwägung ziehet, daß der Stoß eines Kometens auf die Erde, zwar unwahrscheinlich, innerhalb eines Jahrhunderts, sich ereignen wird, so wird er doch viel wahrscheinlicher innerhalb zwei Jahrhunderten, und so weiter hinaus. Fähret man so fort, so kan man die Zahl der Jahrhunderte auf diese Art immer vermehren, daß endlich dieser Erdstoß, nicht nur allein wahrscheinlich wird, sondern daß man auch bei sich erstaunet, daß er sich noch nicht ereignet hat.

Man kan also diese Erscheinung als gewiß ansehen, und annehmen: sie habe sich schon einmal eräugnet, wenn es nur erlaubet wäre, den Ursprung der Welt, in dem Zurükgehen bis in das Unendlichen aufzusuchen, und man würde alsdenn eine große Menge Vorfälle, welche in der Naturgeschichte vorkommen, gründlich erklären können. Allein! die heilige Schrift stehet dergleichen Erklärungen entgegen, wenigstens muß man keineswegs mit dem Wisthon davor halten; daß sich Gott der Würkung eines Kometen bedienet habe, um die Sündfluth über die Erde kommen zu lassen.

Zweiter Artikel.

Von den Fixsternen.

Die Fixsterne 1) sind eben so viel hellleuchtende Sonnen, welche in den großen Weltraum ausgebreitet stehen. Man weiß, daß die glänzesten unter ihnen, und welche, wie aus ihren Glanze erhellet, die nähesten an uns sind, doch mehr, als 27 tausendmal weiter entfernet sind, als unsere Sonne von der Erde abstehet. Die Aehnlichkeit mit unserer Sonnenwelt läst uns vermuthen, daß um sie eben sowohl Planeten herum lauffen, als wie um unsere Sonne.

Zu einer sehr glüklichen Stunde, vor die Ausübung der Sternkunde, erkannte man die Nothwendigkeit, sie, in Klassen geordnet, in verschiedene Haufen, von einer gewissen Größe, einzutheilen; in Haufen, welche bald aus einer größern, bald einer kleinern Anzahl Sterne zusammen gesetzet sind. Diese zusammen gezählte Sterne heisset man ein Sternbild (Constellations). Man hat ihnen verschiedene Nahmen gegeben, die grösstentheils aus der heidnischen Götterlehre hergenommen werden. Die bekanntesten sind, die Bilder des Thierkreißes und der kleine Bär.

Man heisset den Thierkreiß (Zodiaque), ein Band oder Gürtel am Himmel, welcher die Laufbahnen der Planeten und ihrer Trabanten begreiffet. Die Breite desselbigen hält ohngefähr 16 Grad, davon 8 Grad ober, und 8 Grad unter der Eklipstik gezählet werden. Die Ekliptik theilet, der Breite nach, den Thierkreiß in zwei gleiche Theile, sein Umkreiß aber wird in zwölf Konstellationen abgetheilet. Hier folgen die Nahmen dieser Sternbilder.

Sternbilder des Thierkreißes. 2)

Teutsche Namen.	Lat. Namen.	Zeichen wodurch man sie bezeichnet.
Der Widder . .	Ariés	♈.
Der Stier . .	Taurus . . .	♉.
Die Zwillinge . .	Gemini . . .	♊.
Der Krebs . .	Cancer	♋.
Der Löw . . .	Leo	♌.
Die Jungfrau .	Virgo	♍.
Die Waag . .	Libra	♎.
Der Skorpion .	Scorpius . . .	♏.
Der Schütz . .	Sagittarius . .	♐.
Der Steinbok .	Caper	♑.
Der Wassermann .	Amphora . . .	♒.
Die Fische . .	Pisces	♓.

Das Sternbild des kleinen Bärens ist aus dieser Ursache denkwürdig, dieweil sein Schwanz, der von drei Sternen gebildet wird, sich beinahe bis an dem Pole erstrekket, das ist, bis an demienigen Punkt des Himmels, wo die gegen Norden verlängerte Erdaxe sich herumdrehet.

Man unterscheidet die Sterne, nach ihren verschiedenen Stuffen des Glanzes, welchen sie von sich strahlen, in Sterne von erster Größe, zweiter und dritter ꝛc.. Bei allen diesen, zeigen einige dieser Sterne so viel besonders in ihren Leuchten, daß wir dasselbige ohnmöglich mit Stillschweigen übergehen können.

In dem Monat November 1572. erschiene ganz unvermuthet in dem Sternbilde der Kassiopäa ein Stern. Am 7ten dieses Monats glänzte er stärker,

als ein Stern erster Größe, ia er erreichte beinahe die Größe und Helle der Venus, wenn sie in ihren grösten Lichte erscheinet, und so blieb er einige Wochen lang, ohne Bewegung; in der Folge darauf verminderte sich unmerklich, und nach und nach, sein Licht, und es endigte sich diese Himmelsbegebenheit in Monat März des 1574 Jahrs, indem er verschwand.

Einen fast ähnlichen Stern endekte in Jahr 1604 Kepler in dem Bilde des Schlangenträgers. Die Dauer seiner Sichtbarkeit erstrekte sich auf fünf Monat; in Anfang des 1606 Jahrs verschwand er.

Dasienige was bei diesen beeden Erscheinungen das merkwürdigste ist, bestehet darinnen: daß sie ihren Ort nicht veränderten, daraus sich schlüßen lässet, daß sie weit über dem Saturn stehen müsten.

Es ist ohnmöglich zu sagen, ob sie einmal wiederum erscheinen werden: doch lässet es sich mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, wenn man in Ueberlegung ziehet, daß es Sterne giebt, deren Erscheinung periodisch ist: ein solcher Stern befindet sich z. B. in dem Bilde des Schwaans, der, während seines Umlaufs von 15 Jahren, 10 Jahr sichtbar und 5 Jahr unsichtbar ist. Was die Ursache dieser Erscheinungen ist, weiß man nicht gewiß. Einige Gelehrte glaubten, sie hätten eine Lichte und eine dunkle Seite, und dreheten sich um ihre Axe, dadurch sie uns bald Licht, bald Dunkelheit zukehrten: andere gedachten, sie würden durch eine ungemein rasche Umdrehung um ihre Axe, gegen ihre Pole zu, sehr platt gedrüket, wodurch ihre Axe sehr klein, ihr Durchmesser aber bei dem Aequator weit größer würde, und folglich, durch die Umdrehung ihres Körpers hingerissen, zeigten sie sich unsern Augen, bald nach ihrer Breite, wo sie alsden sichtbar werden, bald nach ihrer kleinen Axe, welche uns zu bemerken, unmöglich fället:

allein, dieses sind Vermuthungen, davon kein Urtheil mit Sicherheit kan gefället werden.

Ob nun schon die Sterne, in Vergleichung mit den andern, unter sich, stille zu stehen scheinen, und man auch dieselbige, aus dieser Ursache Fixsterne genennet hat; so hat man doch bei genauerer Beobachtung; eine besondere eigene Bewegung an einigen der Hellsten bemerket: diese Bewegung wird besonders bei dem Arktur sehr merklich, und man fand, daß sie in 66 Jahren, 2′. und 30″. beträgt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß wenn man eine große Anzahl Jahrhundert hindurch in Zukunft beobachten wird; so wird man an allen, bald eine größere, bald eine kleinere Bewegung, bemerken.

Doch kan man diese Bewegungen nicht völlig auf Rechnung der Sterne schreiben; es ist sehr möglich, daß nur ein Theil derselbigen den Sternen zu zueignen ist, der andere Theil kan nur scheinbar sein, und durch die Bewegung der Sonne entstehen, welche, nach aller Wahrscheinlichkeit, mit sich selbst, den ganzen Raum unsers Planetensystems, in dem Himmelsraum nach und nach herumführet.

---

1) Etoille, ein Stern, kommt von dem lateinischen Wort Stella her, welches auch ein Stern heisset.

2) Zodiaque, der Thierkreiß, stammet von dem griechischen Wort Zῶον, ein Thier her: dieweil die meisten Namen der Zeichen ded Thierkreises von Thieren hergenommen sind.

3) Die sechs ersten Zeichen des Thierkreißes, werden nördlich genennet, dieweil die Sonne, wenn sie sich zwischen dem Aequator und dem Nordpole zu befinden scheinet, dieselbige durchlauffet. Die sechs andern heissen mittägige Zeichen, dieweil die Sonne sie durch-

lauffet, wenn sie sich zwischen dem Aequator und dem mittägigen Pole aufhält.

Und dieweil die Soune, wenn sie in dem Steinbok getretten ist, bis zu dem Zeichen des Krebses beständig in die Höhe steiget, so nennet man dahero den Steinbok, den Wassermann, die Fische, den Widder, Stier und Zwilling, die aufsteigende Zeichen, (Signes ascendans), die übrigen aber, in welchen die Sonne nieder zu steigen scheinet, die niedersteigende Zeichen, (Signes descendans); die sind, der Krebs, der Löw, die Jungfrau, die Wag, der Skorpion und der Schüz. Man wird diese Eintheilung in der Folge besser einsehen lernen.

Von der Milchstraße. 1)

Die Milchstraße, (La Voie lactée), ist diejenige Weise von unregelmäßiger Bildung, welche man bei hellen Wetter bemerket, und welche den Himmel, wie ein Gürtel zu umgeben scheinet. Wenn man sie durch ein Teleskop 2) betrachtet, so siehet man eine große Zahl kleiner Sterne, und diese Beobachtung erregte den Gedanken, daß die Entstehung der Milchstraße durch die Vereinigung einer fast unendlichen Menge von Sternen, da einer an dem andern so nahe stehet, daß sie nicht von einander können unterschieden werden, herkomme. Einigeu dünket wahrscheinlicher zu sein, daß die Milchstraße von einer, in ihren Raum, ausgebreiteten Lichtmaterie 3) entstehe, welche sich lange Zeit daselbst gesammelt hat, und in Lichtkugeln oder Sternen zusammen gehäuffet worden, oder, daß man sie wenigstens als Dünste ansehen könnte, welche mit den Kometenschweifen eine Aehnlichkeit haben; eine Meinung, welcher viele aufgeklärte Köpfe ihren Beifall nicht versagten.

Man siehet noch hin und wieder an dem Himmel kleine weise Fleken, welche den bloßen Auge, als

wenig erleuchtete Sterne vorkommen; man beleget sie mit den Namen der **Nebelsterne** (Etoiles nebuleuses). Siehet man sie durch ein Sternrohr, so scheinen sie ein Klumpen von kleinen Sternen zu sein, oder ein weiser Dunst, der breit uud unförmlich ist. Es scheinet, sie sind eben das, in kleinen, was die Milchstraße in großen ist.

---

1) Die Milchstraße (Voie lactée, ou voie de lait), heisset so viel als weiß, (blanche), und dieses Beiwort ist von dem lateinischen Wort lac, die Milch, hergeleitet.

2) Téleſcope kommt von zwei griechischen Wörtern Τῆλε, weit, fern, und von σκέπτομαι, ich sehe, her, und heisset also ein Fernrohr.

3) Neuere Beobachtungen versichern: daß auf den Berg Aetna, die Milchstraße die Gestalt einer reinen Flamme, die durch den Himmel fortschießet, habe, und daß man daselbst, schon mit blossen Augen, ganze Haufen Sterne, in ihr siehet, weil man sich über zehn bis zwölf tausend Fuß diker Dünste erhoben befindet, die sonst iedem Strahl verschlukken, ehe er die Erde erreichen kann. Uebers.

Dritter Artikel.

Von der Mehrheit der Welten.

Indem man das Weltgebäude, so, wie es beschrieben wird, sich vorstellet, so kommt uns eine sehr wichtige Frage zur Auflösung vor, welche darinnen bestehet, ob die andern Planeten eben sowohl bewohnt sind, als unsere Erde bewohnt ist. Man merket leichtlich, daß uur blos der Faden der Aehnlichkeit uns hier, bei dieser Sache, zur Auflösung

führen kan: und man muß dabei gestehen, daß er uns viele Wahrscheinlichkeit dabei zeiget, zu glauben, auf andern Planeten, wie auf unsern, gebe es lebende uud empfindende Wesen, die, wie wir, an dem Anschauen der Natur, und an ihren Nutzen, den sie verschaffet, sich erfreuen, die gebohren werden, sich fortpflanzen, und auf eine ähnliche Art zu Grunde gehen und umkommen, wie wir. Um uns von dieser Wahrheit zu überzeugen, so bilde man sich in Gedanken einen Beobachter ein, der seinen Standort weit hinaus in dem Weltraum bekommen hat, und dem ganzen Planetenbau übersiehet. Er wird aus seinen Stand, die Planeten sehen, wie sie sich um die Sonne herumwalzen, und zwar nach der Ordnung ihrer Abstände; den Merkur, die Venus, die Erde, den Mars, den Jupiter und den Saturn; er wird sie zugleich, sich um sich selbst herumdrehen sehen; die Erde wird ihm, in vergleichung mit dem Jupiter, viel kleiner und viel geringer vorkommen. Ja, woferne die Zahl der Trabanten, und die schnelle aufeinander Folgung der Täge und der Nächte, zu dem Dasein und dem Wachsthum künstlich gebauter Körper etwas beiträget, so wird ihn Jupiter, in diesem Betracht, weit vorzüglicher, als die Erde, scheinen. Ich frage, bei dieser Beschaffenheit, auf welchen, von allen betrachteten Planeten, mein eingebildeter Beobachter, wird beseelte Einwohner vermuthen, und ob er nicht am allerwenigsten, der Erde, diesen Vorzug zueignen wird? Die folgende Beobachtung wird eine Stütze dieser Betrachtung sein.

Die Richtung zur Organisation, welche uns die Materie der Oberfläche der Erde zu haben scheinet, scheinet eben so wohl eine allgemeine Eigenschaft in der Natur zu sein, als die Schwehre, davon ich das allgemeine in dem folgenden Kapitel erklären werde. Es ist also ganz Natürlich zu glauben, daß sich die

Ma-

Materie auf der Oberfläche aller Planeten, auf eine unendliche Art organisiret, und daß folglich, vermög dieser Eigenschaft, eine sehr große Zahl von Thieren und Pflanzen sich daselbst bilden müssen.

Dieweil aber das Gemäsigte (températum) einen sehr starken Einfluß auf die Organisation hat, und die Unterschiede derselbigen einen großen Einfluß auf unserer Erde geben, so ist es wahrscheinlich, daß die organisirten Körper in verschiedenen Planeten nicht von einer Art sein können, und daß diese künstlich gebauten Körper, in dem Merkur, von denienigen, welche Saturn hervorbringt, unterschieden sein müssen. Vielleicht trift man in Jupiter Wesen an, die weit einsichtsvoller sind, als auf unserer Erde angetroffen werden, die vielleicht eine größere Anzahl Sinnen besitzen, und Erkänntniße haben, davon wir gar keine Vermuthung gehabt haben.

Verstehet man diese vorgetragene Bemerkungen, welche die Sterne angehen, so wird man folgern können, und zwar mit großer Wahrscheinlichkeit, daß sie Sonnen sind, und mit so viel bewohnten Planetenwelten versehen sind, als unsere Sonne besitzet. Hieraus lässet sich ein Schluß auf die Unermäßlichkeit der Welt machen, und zugleich von der Kleinigkeit des Menschen schlüßen, ingleichen von der Kleinigkeit des Balles, den er bewohnet.

Zweites Kapitel.

Von der allgemeinen Ursache, welche die Bewegung der Himmelskörper verursachet und erhält.

Nachdem ich die Erscheinungen der Himmelskörper, solcher Gestalt, wie uns die Beobachtungen belehren, vorgetragen habe, so werde ich in dem folgenden von der allgemeinen Ursache reden, welche denselbigen ihr Dasein verursachet. Der Abriß unsers Werkes erlaubet nicht, die mathemathischen Beweise anzuführen, wodurch man von ihren Dasein und Würklichkeit ist vergewissert worden: diese Beweise sind zu sehr verwikelt, als daß sie einen schiklichen Ort in Anfangsgründen finden sollten. Uebrigens können diejenigen, welche eine Begierde bezeugen, ihre Erkänntnisse über gegenwärtigen Gegenstand auf eine größere Gründlichkeit zu bringen, die Werke eines Newton und anderer großer Meßkünstler unsers Jahrhunders nachlesen. Meine Absicht gehet lediglich dahin, die vornehmsten Schlüsse der verwikelten Rechnungen dieser großen Männer anzuführen, und dieselbigen so deutlich vorzutragen, daß sie auch diejenigen begreiffen können, die keine Begriffe von der Größenlehre innen haben.

Ob nun also schon die folgenden Wahrheiten, keine Rechnungen zur Begleitung haben, woraus sie hergeleitet worden, so können sie doch nicht desto weniger den nämlichen Grade der Gewißheit erlangen, den die diejenigen erlangen, wleche sich in Stande befinden, denen Rechnungen selbsten zu folgen, inzwischen hoffe ich, daß die kettenweise Verbindung der Wahrheiten unter

sich, und das Einfache des Grundsazes, welchen man zum Grunde seßet, mehr Richtigkeit wird an die Hand geben, als das scheinbarste Lehrgebäude. Da es aber öfters sich zugetragen hat, daß die witzigsten Vermuthungen, durch Beobachtungen und Erfahrungen, sind umgestossen worden: so glaube ich, nothwendig zu sein, um alle Arten des Argwohns aus dem Wege zu räumen, als ob dieienigen Wahrheiten, welche ich gegenwärtig vortrage, nur blos witzig und nicht gegründet wären, vermög welcher man die Erscheinungen auf eine weitschichtige Art erkläret, dem geneigten Leser anzuzeigen; sondern daß vielmehr bei unsern Vortrage ein deutlich und klarer Grundsaze angenommen wird, dessen Statthaftigkeit auf vielfältigen und unwiedersprechlichen Beobachtungen beruhet, von welchen die Erscheinungen, durch eine Folge geometrischer Schlüsse, erkläret werden, welche, wen die Erfahrungen was anderst besagten, sicher den Grund des Beweises umstossen, würden. Der große Vortheil, daß man alles der schärfsten Rechnung unterwerfen kan, ist das entscheidenste des Lehrgebäudes der allgemeinen Schwehre, über alle eingebildete Vermuthungen, die man, vor ihrer Erfindung, beliebte, um aus ihnen den Weltbau zu erklären, und eben dieses Mittel seßet das Lehrgebäude sicher, daß es nicht gleiche Veränderungen und Schicksale haben wird, welche zuvor andere Erfindungen erfahren musten. Denn gleich wie die Entdekkungen eines Archimedes in der Hydrostatik 2) und iene, welche Galiläus über die Schwehre machte, seit den Zeiten dieser großen Meßkünstlern, bis auf unsere Tage, keine Veränderungen erlitten, dieweil sie Schlußsäße aus Rechnungen und Erfahrungen sind; so lässet sich mit gleicher Sicherheit behaupten, daß die erhabene Theorie des Newton von dem Zusammenhang des Weltbaues, Tag, täglich, durch weitere Endekkungen, immer mehr und mehr bekräfti-

get wird, wie bereits schon die Probe zu erkennen giebt, seitdem diese Theorie von der gelehrten Welt allgemein ist angenommeu worden.

---

1) Phénomène, eine Erscheinung, welches von φαινεῖν, scheinen, erscheinen, einen Schein von sich geben, herkommt.

2) Hydrostatique, die Hydrostatik, ist eine Wissenschaft, die sich mit der Schwehre der flüssigen Körper bemühet. Dieses Wort ist zusammengesetzet, aus, ὕδωρ, Wasser, ἵστημι, ich wiege, besitze eine Schwehre.

Erster Abschnitt.

Von der Schwehre überhaupt, und dem vornehmsten Eigenschaften derselbigen.

Erster Artikel.

Was die Schwehre ist.

Man nennet diejenige Kraft, welche, einen sich selbst überlassenen Körper, nach der Erde stürzet, die Schwere (pesanteur). Auf der ganzen Oberfläche der Kugel, giebt es keinen einzigen Körper, der nicht dieser Kraft unterworfen ist; und giebt es einige, dergleichen die Dünste, der Rauch ꝛc. sind, so geschiehet es aus dieser Ursache, daß sie specifik leichtere Körper sind, als der flüssige, worinnen sie schwimmen; die Schwehre der Theile des flüssigen, nöthiget sie, zu ihrer Oberfläche zurükke zu kehren: ja eben das begegnet auch den Luftbällen (aerostats).

Alle

Alle Körper gehorchen auf einerlei Art, und mit der nämlichen Geschwindigkeit, der Schwehre, wenn sie nur nicht durch eine Hinderniß aufgehalten werden. Auf solche Art fallen in den leeren Raum der Luftpumpe, eine Feder und eine Bleikugel, von einerlei Höhe, in gleichen Zeiträumen. Daher lässet sich, vermög der einfachsten mechanischen Grundsätze, leichtlich der Schluß machen: daß die Schwehre der Masse proportionirt seie, das will so viel sagen: daß ein Körper, der zwei bis dreimal so viel Materie hat, als ein anderer, auch zwei bis dreimal so viel schwehrer seie. Man kan demnach aus der Schwehre, das Verhältniß ungleich ähnlicher Körper beurtheilen, dergleichen Gold und Silber ꝛc. sind, ingleichen lässet sich die besondere Dichtigkeit der Körper aus ihrer Schwehre bestimmen.

Die Schwere würket senkrecht auf die Oberfläche der Erde sowohl, als auf die Fläche des Weltmeers, welches einen großen Theil davon erhält; denn, man erweiset in der Hydrostatik, daß das Meer, und überhaupt ein ieder flüssiger Körper, nicht in das Gleichgewicht gelangen kann, ohne, daß nicht, wenigstens die Richtung der Schwehre, auf seine Oberfläche, senkrecht würke. Eben daraus folget, daß, wenn unsere Erde, eine vollkommene Kugel wäre, sich die Schwehre nach dem Halbmesser derselbigen richten würde, und folglich alle Richtungen der Schwehre sich in dem Mittelpunkt der Erde vereinigen würden: da aber dieser Planet keine genau kuglichte Gestalt hat, wie bereits oben gesagt worden, so ist auch die Schwehre nicht genau nach ihren Mittelpunkt gerichtet.

Indem man einen Körper in die Höhe schleudert, so siehet man ihn, indem er aufsteiget, und in der Folge wiederum zurückfället, eine krumme Linie beschreiben, von welcher Galiläus bewiesen hat, daß sie

eine Parabel seie. Ohne die Einwürkung der Schwehre, würde sich der geworfene Körper, nach seiner einmal erlangten Richtung, einförmig fortbewegen; alleine, da die Schwehre beständig, in iedem Zeitmoment, auf ihn würket, so wendet sie ihn, ohne Aufhören von seiner Richtung ab, treibet ihn nach der Erde zu herab, und nöthiget ihn also, eine Parabel zu beschreiben.

Die Würkung der Schwehre endiget sich aber keineswegs, an der Oberfläche der Erde; sie würket in dem innern der Erde, eben so wohl, als auf dem Gipfeln der höchsten Berge. Es lässet sich also ganz natürlich gedenken, daß, wenn es möglich wäre, sich über der Erde zu erheben, man noch gar wohl die Schwehrkraft empfinden würde, und daß sich dieselbige bis an dem Mond erstrekken wird, der doch von der Erde mehr als 86000. Meilen, oder 60 Halberdurchmesser entfernet ist.

Stellet man sich, in der Einbildung, eine, auf dem Giepfel eines Berges herizontal abgeschossene Kugel vor, so wird sie, in einer gewissen Entfernung von der Mündung eines Stükes, wo sie ausgereisset ist, wiederum auf die Erde zurükkefallen. Diese Weite wird um so viel gröser sein, nach der Stärke des Wurfs; und es lässet sich als möglich gedenken, diese Wurfstärke so groß anzunehmen, daß die Kugel nicht mehr auf die Erde zurük fallen könnte, sondern ohne Aufhören, um sie herumlief: alsobald würde diese Kugel ein Trabant der Erde sein. Und dieses erstgesagte trift gerade auf dem Mond, der sich auf die nämliche Art um diesen Planeten herum beweget.

Ich kan mir unmöglich das Vergnügen verwehren, an dieser Stelle, meinen Lesern, ein Stük, welches ich aus dem vortreflichen Werk des Herrn

de la Place, über die Theorie der Bewegung und der Figur der Planeten, gezogen habe, mitzutheilen. Es mahlet, in wenig Worten, eine prächtige Tafel von den gesündesten und grösten Begriffen ab, welche man iemals von diesem Gegenstande gehabt hat.

"Die Schwehre erstrekket sich in das unendliche des Weltraums, indem sie sich, in dem Verhältniße der Quadrate der Abstände von dem Mittelpunkt der Erde verringert. Diese Verminderung ist auf den Spitzen der höchsten Berge fast unmerklich, indem ihre Höhe, gegen dem Halbmesser der Erdkugel iedesmal eine zuviel geringe Verhältniß hat: aber bei der mittlern Entfernung des Mondes von der Erde, welche, nach den Beobachtungen seiner Porallaxe, ohngefähr 60 mal so viel, als der Halbmesser der Erde beträget, ist die Verminderung der Schwehre 3000 mal 60 stärker, als die Schwehre auf unserer Erde. Eine sehr einfache Rechnung giebt zu erkennen, daß die Schwehre, welche durch die Entfernung so vermindert worden, mit der Kraft, welche der Mond ieden Augenblik anwendet, um sich von der Erde zu entfernen, nach der Tangente seiner Bahn, in Gleichgewicht stehen müße. Demnach ist die Bewegung dieses Trabanten, in einer beinahe zirkelförmigen Bahn, nichts anderst, als das Resultat von einer ihme bei der Schöpfung eingeprägten Kraft, und dem beständigen Zug der Schwere. Ohne den Wiederstand der Dunstkugel, welche die Bewegung der Körper verhindert, würde ein, auf einen Berg, horizontal geworfener Körper, dessen Geschwindigkeit in einer Sekunde vierhundert und 60 tausend Toisen betrüge, alsobald ein Trabant der Erde werden. Diese Geschwindigkeit übertrift auf eine merkbare Weise dieienige, welche wir fähig sind hervorzubringen; auch selbst die auf der Oberfläche unserer Erde mit einer geringerer Geschwindigkeit ge-

wor-

worfene Körper, beschreiben in ihren Flug, durch ihre eigenthümliche Schwehre, kleine elliptische Bogen, die sich unmerklich in Parabel verwandeln. —

"Die kuglichte Figur von allen Sternen zeiget sichtbar an, daß auf ihrer Oberfläche eben so wohl, als, auf der Oberfläche der Erde, die Körper, durch die Schwehre, belebet werden; und alle Himmelserscheinungen legen von der Gegenwart einer allgemeinen Schwehre, ein günstiges Zeugniß ab, welche, in dem Verhältnisse mit den Maßen, und wechselweiß, nach den Quadraten der Entfernungen, würket. Die Sonne, deren Maße weit viel größer ist, als die Maßen aller anderer Weltkörper, in unsern Planetensystem, drehet sie alle, in Elliptischen Bahnen, wo sie iedesmal den Brennpunkt derselbigen innen hat, um sich herum. Die Quadrate ihrer Umlaufszeiten stehen beständig in den Verhältnißen mit den Kubus ihrer mittlern Abstände von diesen Gestirn, und die Flächenräume die, durch den Radiusvector aus ihrem Mittelpunkt auf einen ieden Planeten gezogen worden, sind der Zeit proportionirt, welche sie nöthig haben, dieselbige zu durchlaufen. —

"Dieweil alle diese Himmelskörper gegen die Sonne schwehr sind, so muß dieses Gestirn, an seinen Theil, auch gegen einen iedem unter ihnen, schwehr sein, zur Folge von ienen großen Naturgeseze, daß alle Würkungen, von welcher Art sie auch sein mögen, durch Gegenwürkungen, ins Gleichgewichte gebracht werden. Die Planeten sind gleichfalls schwehr gegen ihre Trabanten, und überhaupt gegen einen iedem Körper, den sie erreichen. Man kann also alle kleine Theile der Natur (les molécules de la Nature) als so viel Brennpunkte ansehen, die so viel anziehende Kräfte besitzen, als ihnen, nach ihren Maßen, verhältnißmäsig zu kommen und wechselweis, nach den

Qua-

Quadraten ihrer Abstände. Da die himmlischen Bewegungen die Resultate dieser Kräften und der ersten ursprünglichen Geschwindigkeiten sind; so würde die Menge der verschiedenen Anziehungen, die Bestimmung dieser Bewegungen unmöglich machen, ohne einen glüklichen Umstande, der in unsern Planetensystem statt findet; der beruhet nämlich, auf dem Verhältniß der Maßen und der Abstände der unterschiedenen Körpern, welche das Ganze ausmachen. Die Einrichtungen dieser Bewegungen ist so beschaffen, daß ein ieder Himmelskörper von einer merklichen Kraft angetrieben wird und zugleich auch durch kleine Kräften, welche die große Kraft etwas verändern. Auf diese Art ist die Maße der Sonne ungeheuer groß, wenn man sie mit den Maßen der Planeten und der Kometen in Vergleichung stellet, und doch bewegen sich diese Köper auf solche Art, als wenn sie durch nichts aufgehalten würden, als durch ihre eigene Schwehre gegen die Sonne; auch die Bewegungen der Trabanten um ihren Hauptplaneten, würden durch die Anziehung, die so ausserordentlich stark ist, merklich gestöret werden, woferne nicht die Nähe des Hauptplaneten die Würkung zu einer Gleichheit mit der Sonne auf dem Planeten brächte. Man hat also bei der Untersuchung der Planetenbewegung, in Anfang, auf Nichts mehrers sein Augenmerk zu richten, als auf die Würkung der Hauptkraft, alsdenn nach und nach, durch auf einander folgende Näherungen, die Würkungen der störenden Kräfte (forces perturbatrices) zu berechnen.

Dieses war demnach die Lehrart der Geometer unsers Jahrhunderts, wodurch sie die zahlreichen Ungleichheiten in der Bewegung des Monds und der Jupitertrabanten bestimmten. Der Mond, wurde durch eine gedoppelte Schwehre, theils, gegen die Sonne, theils gegen die Erde, gezogen; die Trabanten des Jupiters empfanden die Wurkung ihres Pla-

neten, ihre wechselsweise Anziehung gegeneinander, und den Zug gegen die Sonne; alles dieses aber zusammen genommen, verursachte, daß sie keine beständig gleich große Ellipsen um ihren Hauptplaneten beschreiben konnten: die Lage ihrer Knoten, und ihre Apogäen, die Neigungen ihrer Bahnen, ihre Excentricitäten, ihregroße Axen, alles, verändert sich, ohne Aufhören. Die Theorie hat nicht nur die Schlüße von allen diesen Ungleichheiten, welche den Beobachtungen gleichförmig waren, angegeben, sondern, da sie uns dieselbige auf das genaueste bekannt gemacht hat, so zeigte sie uns endlich auch noch die Wege, dieselbige auf das pünktlichste in Tafeln zubringen. Die nämlichen Ungleichheiten bemerket man auch, obschon auf eine nicht so stark empfindliche Art, bei den Laufe der Planeten, die Kometen erfahren auch ihre Würkungen, von einen Umlauf zu dem andern, durch die anziehende Kräfte der Planeten, besonders durch den Jupiter und den Saturn. — Ja, die Analogie beweget uns zu glauben, daß die Kraft der Würkung der Sonne, keineswegs in den Schranken des Planetenbaues eingeschlossen, sich endiget, sondern, daß sie sich bis an die Sterne erstrekke, so daß alle diese Sterne den allgemeinen Geseze der Schwehre gleichfalls unterworfen sind. Die unermeßliche Entfernungen, wodurch sie von einander abstehen, schwächet ihre wechselsweise Würkungen, und machen ihre Bewegungen fast unmerklich. —

Dieienigen Erscheinungen, welche wir bis anhero erkläret haben, hängen keineswegs von der Figur und von der innern Einrichtung der Himmelskörper ab; sie beziehen sich blos auf die besondern Bewegungen ihres Mittelpunkts der Schwehre: die allgemein anziehende Kraft bringet noch andere merkwürdige Würkungen in den Bewegungen ihrer Theile um ihren Mittelpunkt, und in ihrer Figur, zuwegen. Die Schwehre auf der Oberfläche der Sterne, ist

das

das Produkt der anziehenden Kräfte aller ihrer Theilgen: diese Attraktionen mit der Fliehkraft ihrer Geschwindigkeiten in ihren Umwalzungen verbunden, verschaffen ihnen eine platt gedrükte elliptische Figur, und machen, daß die Schwehre, von dem Aequator, nach den Polen zu, in den Verhältniße der Sinus der Breiten, zunimmt. Bloß die Unähnlichkeit der Theile auf ihrer Oberfläche, kann diese Gesetze unterbrechen: aber, in der Mitte von allen diesen regellosigkeiten, die auf der Oberfläche der Erde vorkommen können, läßet sich doch allemal der Eindruk der Schwehre auf die Figur der Erde und auf das Gesez der Schwehre bemerken, vollkommen so, wie das Lehrgebäude der allgemeinen Schwehre vorschreibet und es bestimmet. Die Würkungen fremder Körper auf die flüssigen, welche die Sterne bedekken, soll auf die lezten beständige Schwankungen hervorbringen, und in iedem Zeitaugenblik, ihre Gestalt verändern. Auch diese Erscheinung läßet sich auf unserer Erde, unter dem Namen Fluth und Ebe (Flux et reflux de la mer), beobachten. Die Würkung der Sonne und des Monds auf die Wasser des Oceans ist die Ursache dieser Erscheinung; und da der iedesmalige eigene Stand dieser beeden Sterne periodischen Veränderungen unterworffen ist, die durch die abwechslenden Mondsgestalten merkwürdig sind, so folget, daß die Geseze der Schwankungen des Meers mit diesen abwechselnden Mondsgestallten in einen Verhältniß stehen müssen, und auch dieses ist durch die Beobachtungen aller Zeiten, ausser allen Zweifel gesetzet. Die Dunstkugel empfindet eben solche Veränderungen, aber, sie sind noch nicht merklich genug, daß man sie vollkommen bestimmen könne. —

Wenn ein fremder Körper, welcher einen Stern anziehet, iedesmal mit seiner Würkung über dem nämlichen Punkte der Oberfläche würket, so wird

seine Würkung beständig auf die Figur des Sterns, den er anziehet, einen Einfluß haben. So ist die Beschaffenheit der Erde gegen den Mond, und man hat einige Gründe zu vermuthen, daß auch die nämliche Einrichtung zwischen den Planeten und ihren Trabanten iedesmal Plaz findet. Es folget eine Verlängerung der Durchmesser der Trabanten daraus, welcher, indem er größer wird, sich hiemit dem Mittelpunkte des Hauptplaneten nähert.

Diese elliptische Verlängerungen und Verkürzungen der Figur der Himmelskörper, verhindert dieselbigen, so genau einander zu erreichen, als erfolgen würde, wenn der Mittelpunkt der Schwehre in ihren Maßen sich vereinigte. Die Vereinigung ihrer wechselsweisen Anziehungskräften befindet sich in einer kleinan Entfernung von diesen Sternen, und machet ihre umwälzende Bewegnng ein wenig verändert, ingleichen ändert sie auch die Lage ihres Aequators. Diese Ursache bringet auch, bei unsern Erdballe, die zwei unter dem Namen, der **Fortrükkung der Frühlingsgleiche**, (Précession des Equinoxes), und der Schwankung der Erdaxe (Nutation de l'Axe terestre) bekannte Erscheinungen zuwegen. Was den Mond anbetrift, so verursachet sie, daß die mittlere Umdrehung dieses Trabanten, mit seinem mittlern Umlauf um die Erde, und die Lage der Knoten seines Aequators, mit denen, in seiner Bahn, übereinstimmen.

"Aber eine noch richtigere Folge, welche noch über das fähig ist, das ganze Weltgebäude in Ordnung zu erhalten, tntstehet daraus, daß selbst, in der Mitte aller Perturbationen, welche die Himmelskörper, vermög ihrer wechselsweissen Anziehungen, empfinden, nichts desto weniger die mittlern Bewegungen ihrer Umwalzungen und ihrer Umläufe, in

den

den angenommeneu Hypothesen über die Würkung der Schwehre, völlig unveränderlich bleiben. —

" Dieses ist also ein kurzer Abriß von denienigen Endekkungen, welche Newton und die Geometer unsers Jahrhunderts in der physischen Astronomie gemacht haben. Wenn man die Größe der Gegenstände überdenket, damit sie sich beschäftiget, und sie mit der Kleinigkeit des Menschen und seiner geringen Kugel, worauf er wohnet, vergleichet, wenn man ferner die große Verschiedenheit der Himmelserscheinungen und das Einfache des Gesetzes, wodurch man sie erkläret, in Betrachtung ziehet; wenn man weiter das Tiefsinnige der Lehrart, welche man erfinden muste, um die Erscheinungen der Analysis zu unterwerfen, ingleichen die beständige Uebereinstimmung der Schlüsse der Rechnungen mit den, selbst, an den Himmel angestellten Beobachtungen, erweget; so wird man genöthiget, zu bekräftigen: keine Wissenschaft habe iemals den menschlichen Verstand, so viel Ehre gebracht, als die physische Astronomie. In der Unwissenheit der wahren Einrichtung des Weltbaues, wurde der Mensch, durch den Betrug der Sinnen und durch die Eigenlieb verblendet, lange Zeit vor dem Mittelpunkt aller Bewegungen der Sterne gehalten, und sein aufbraussender Hochmuth, wurde durch die eitlen Schrecken, welche er ihnen einiagte, gestraffet. Indem er aber den Vorhang weg zog, welcher ihn den Weltbau verhüllte, sahe er, daß er weit von dem Mittelpunkt der Welt entfernt, auf einen unbemerklichen Planeten, in Ansehung der ungeheuren Größe des Sonnensystems, wohnet, eines Systems, daß ihn selbst, nur als ein unbemerkbarer Punkt in der Unermäßlichkeit des Weltalls vorkommet.

Allein; eben diese erhabene Erkänntniße, zu welchen er, durch das Nachdenken über diese große Ge-

genstände gelanget ist, sind fähig genug, ihn, über den kleinen Raum, den er in der Natur, würklich einnimmt, Troste zu geben. Hier ist keineswegs die Rede von ienem bezauberten Systeme, welche eine glühend erhizte Einbildungskraft schaffet, und welches würklich gemachte Erfahrungen wiederum vernichtet. Unsere vorgetragene Schlüße, beruhen auf den zwei Grundstüzen der menschlichen Erkänntniß, Erfahrung und Rechnung, und die Zeit kan keine andere Würkung auf sie machen, als daß sie dieselbige, durch neue Proben, bestättiget. —

"Man kann nur durch zwei Arten, die Wahrscheinlichkeit eines Lehrgebäudes, vermehren; 1) wenn man die Zahl der Hypothesen, worauf es sich stüzet, vermindert; 2) wenn man aus ihme recht viele Erscheinungen erklären kan. Und würklich der Grundsaz der Schwehre, hat der Lehre von der Bewegung der Erde, diese zwei Vortheile zuwegen gebracht. — Um die scheinbare Bewegung der Sterne zu erklären, hat Kopernikus, der Erde drei verschiedene Bewegungen zu geeignet; eine um die Sonne; die andere, die Umdrehung um sich selbst; und endlich zum dritten, die Umdrehung der Erdpole um die Pole der Ekliptik. Der Grundsaz der Schwehre hingegen, lässet alle diese Bewegungen, aus einer Bewegung entstehen, welche der Erde eingedrükket worden, und zwar, nach einer Richtung, welche nicht durch den Mittelpunkt ihrer toden Kraft (centre d'inertie) gehet.

Kraft dieser Bewegung, drehet sie sich 1) um sich selbst und um die Sonne; 2) nimmt sie eine Figur an, welche, gegen die Pole zu, platt gedrükket ist; 3) die Kraft der Sonne und des Monds auf ihre Figur, machet, daß sich die Erdaxe um die Pole der Ekliptik herumdrehen.

Die Endekkung dieses Grundsatzes hat also die Heischesätze des Kopernikus, worauf er seine Lehre gründete, auf die möglichst kleinste Zahl gebracht. Uebrigen hat sie den Vortheil verschaffet, diese Theorie auf alle astronomische Erscheinungen anwendbar zu machen. Ohne sie, würde weder die elliptische Figur der Planetenbahnen, noch die Gesetze, nach welchen die Planeten und die Kometen sich um die Sonne bewegen, ihre Perturbationen, die zahlreichen Ungleichheiten des Mondes und der Jupitertrabanten, die Fortrükkung der Frühlingsgleiche, die Schwankung des Monds; endlich die Ebbe und Fluth des Meers, vor was anderst angesehen worden sein, als vor Resultate, die als isolirt, aus den Beobachtungen gezogen worden. Das ist wahrhaftig eine betrachtungswürdige Sache, alle diese so sehr voneinander unterschiedene Erscheinungen, durch ein einiges und das nämliche Gesez, an die Bewegung der Erde, angekettet zu sehen; und zwar solcher gestalten, daß, wenn man einmal diese Bewegung zugestanden hat, man durch eine Folge Vernunftschlüsse geometrischer Sätze geleitet wird, die Ursache dieser Erscheiuungen zu finden und zu erklären. Ein iedes von beeden beweiset also das Dasein dieses Gesetzes, und wenn man noch ferner in Ueberlegung ziehet, daß dieses keine von den besondern Erscheinungen sind, welche immer einen gewissen Zweifel zurüklassen, ob nicht eine gewisse Würkung, welche man in den Beobachtungen nicht bemerket hat, heut oder Morgen die Theorie verfehlen möchte, welche sie anietzo erkläret, sondern, daß es bei unsern Gesetze auf die Lage und auf die Bewegung der Himmelskörper, vor ieden Zeitaugenblik ankomme, und in allen ihren Läufen, so wird es fast ohnmöglich sein, diese zusammengenommene Proben zu errathen, und nicht damit übereinzustimmen: daß in der ganzen Naturlehre, nichts gründlichers bewiesen seie, als die Bewegung der

Erde, und das allgemeine Gesez der Schwehre, in dem Verhältniß der Maßen, und wechselsweise, in den Quadraten der Entfernungen.

Zweiter Artikel.

Von der Schwehre des Monds auf der Erde.

In den allgemeinen Weltraum erstrekket sich die Schwehre in das Unendliche, aber sie verringert sich, nach dem Maße, wie man sich von der Erde in die Höhe entfernet: diese Verminderung ist gar zu geringe, auf so kleinen Höhen, als insgemein diejenigen sind, die wir erreichen können, um sie daselbst zu bemerken: aber weit merklicher ist sie bei der Höhe des Monds zu beobachten; sehet, wie man sie bestimmet hat!

Der Mond würde, ohne Würkung der Schwehre, sich von der Erde entfernen, unter beständiger Bewegung nach der Richtung des Tangenten, den er durchlauffen würde, in dem nämlichen Augenblik, wo die Schwehre ihn verließ. Die Würkung also der Schwehre machet demnach, daß er in iedem Augenblik, seine Richtung der Bewegung, ändert, und gegen die Erde sich senket, auch dadurch fast zirkelförmig um diesen Planeten sich herum beweget. Man findet aber durch eine sehr einfache Rechnung, daß sich der Mond, in dem Zeitraum einer Minute, 15 Schuhe und $\frac{1}{10}$ Schuhe, von der Tangentenlinie, welche er in dieser Zeitminuten zu durchlauffen angefangen hat, entfernet; daraus folget, daß in dem Zeitraum einer Zeitminute, der Mond, von der Schwehre angezogen wird, oder, welches auf eines hinauskommt, ein ieder Körper, der 60 Halberddurchmesser von dem Mittelpunkt der Erde entfernet ist, durchlauffet, vermög der Schwehre, einen solchen Raum.

Aber,

Aber, auf der Oberfläche der Erde, das will sagen in der Entfernung eines halben Erddurchmessers von dem Mittelpunkte derselbigen, hat uns die Erfahrung belehret, daß ein Körper, in einer Zeitminute, 3600 mal funfzehn Fuß und $\frac{1}{10}$ durchlauffet. Die Schwehre ist also 3600 mal geringer, bei einer Entfernung, welche 60 mal größer ist. Nun ist aber 3600 das Quadrat von 60; es ist also erwiesen: daß sich die Schwehre, in dem nämlichen Verhältniße verringert, in welchen sich das Quadrat der Entfernung vergrössert, und das ist folgender Saz, den man also pflegt auszudrükken: die Schwehre würke in dem verkehrten Verhältniß, oder, in dem wechselsweisen der Quadrate der Entfernungen von dem Mittelpunkt der Erde.

Dritter Artickel.

Von der Schwehre aller Planeten gegen die Sonne.

Die Körper, welche auf der Oberfläche der Sonne stehen, sind gleichfals gegen ihren Mittelpunkt schwehr, und diese Schwehre vermindert sich in dem Verhältniße der Quadraten der Abstände von dem Mittelpunkt der Sonne. Ohne dieser würkenden Kraft, würden die in dem allgemeinen Weltraum hingeschleuderte Planeten, ohne Aufhören, sich ganz einförmig in einer geraden Linie fort bewegen; aber die Schwehre, die beständig würket, ziehet sie beständig, und ohne Aufhören, gegen die Sonne, und nöthiget sie um dieselbige elliptische krumme Linien zu beschreiben. Nicht nur allein die schönen, von Kepler entdekten Gesetze sind nothwendige Folgen davon, sondern sie beweisen auch ohne Wiederspruch ihr Dasein; denn dieses ist durch die schärfste geometrische Beweise bestättiget.

1) Daß, indem sich die Planeten um die Sonne herumwalzen, auf die Art, daß ihr Radius vector den Zeiten verhältnismäsige Flächen beschreibet, so muß die Kraft, welche dieselbige in ihren Bahnen erhält, gegen die Sonne gekehret sein.

2) Daß, dieweil diese Laufbahnen, Ellipsen sind, sich diese Kraft, in dem Verhältniße des Quadrats des Abstands von dem Mittelpunkt der Sonne vermindern müsse.

3) Endlich, daß, dieweil die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten sind, wie die Kubus der mittlern Entfernungen; so würden, alle Planeten, wenn man annimmt, daß sie gleichweit von der Sonne entfernet wären, und die Schwehre, in ihnen zu würken, aufhören würde, nach der Sonne, mit einer gleichen Geschwindigkeit, hinfallen.

Daraus folget, daß in der Sonne, vergleichungsweise, wie bei der Erde, die Schwehre, der Maße proportioniret ist.

Die Schwehre in der Sonne und das Gesez ihrer Verminderung in dem Verhältniß des Quadrats des Abstandes sind also auf das schärfste durch die Gesetze des Keplers erwiesen, und zwar, nicht nur allein, dieweil sie diese Schwehre auf das verwundernswürdigste erkläret, sondern auch, dieweil es eine unumgängliche Folge ist, und daß diese Gesetze, ohne sie, nicht bestehen konnten.

Ich will dahero würklich einen so reinen Begriff, als es, ohne Rechnung möglich ist, davon geben; und zeigan, wie die Schwehre auf die Planeten würket, und sie nöthiget elliptische Laufbahnen zu beschreiben.

Lasset uns, in der 12 fig. die Ellipse A P B R, darinnen die Sonne in dem Brennpunkt F stehet, betrachten, es sei C, der Mittelpunkt derselbigen, und A B, die große Axe. Lasset uns den Planeten, aus seinen Perihel A, anfangen zu lauffen; seine Bewegung wird beständig der Tangente der Ellipse folgen, und in diesem Fall senkrecht mit seinen Radius vector F A fortlauffen. Nach dem Maaße nun, wie sich der Planet von seinen Perihele entfernet, indem er sich durch A P B beweget, vergrössert sich sein Radius vector F P beständig, bis daß der Planet sein Aphel B erreichet. Ueber das, die Richtung P L in seinen Lauf machet nunmehro mit dem Radius vector P F einen stumpfen Winkel L P F. Dahero ersichtlich, daß die Schwehre des Planeten gegen die Sonne, ihn nach dem Punkt F getrieben habe, welches seiner Bewegung zu wieder ist, welche ihn vielmehr nach dem Punkt L gebracht hätte, und daß sie seinen Lauf langsamer gemacht und von seiner Richtung abgemendet habe. Alsdenn, in dem Stük der Bahn, welches zwischen dem Perihel A und dem Aphel B sich befindet, wird die Geschwindigkeit des Planeten, alle Augenblik langsamer, und wenn der Planet in dem Punkte B angelanget ist, so ist diese Geschwindigkeit, die möglichst kleinste. Darauf vermehrt sich diese Geschwindigkeit wiederum, wenn der Planet abermal in sein Perihelium gelanget, zu der Zeit, wenn er den Theil B R A seiner Laufbahn durchlauffet, dieweil der Radius vector R F mit der Richtung des Laufs R S einen spitzigen Winkel machet; seine Schwehre folget R F, weit entfernet, der Bewegung entgegen zu sein, begünstiget sie nun vielmehr dieselbige; so, daß sie den Lauf des Planeten, nach dem nämlichen Verhältniß beschleuniget, nach welchen, sie denselbigen, in der ersten Hälfte der Ellipsis, verringert hat.

Der Planet kommt in dem Punkt A zurük, und zeiget die nämliche Geschwindigkeit, die er zuvor hatte, da er aus diesem Punkt seinen Umlauf antrat, und fähret fort dergleichen Umläuffe zu machen, als wie wir den ersten betrachtet haben.

Nach unserer gegebenen Erklärung, begreift man sehr leicht, warum ein Planet, wenn er sich in dem Punk A befindet, sich von der Sonne entfernet, ob schon daselbst, wegen der größen Nähe bei diesem Gestirn, seine Schwehre am allerbeträchtlichsten ist. Wenn ein Planet in diesem Punkt seiner Bahn nicht mehrere Geschwindigkeit hat, als an den übrigen, so würde er sich, ohne Zweifel der Sonnen nähern: da aber, zu der nämlichen Zeit, seine Schwehre am grösten ist, so sehen wir, daß seine Geschwindigkeit gleichfalls beträchtlich wird, und die Rechnung zeiget, daß die Kraft, welche der Planet anwendet, sich von der Sonne zu entfernen, die Schwehre übertrift, die ihn der Sonne zu nähern suchte.

Weiter siehet man ein, warum der Planet, in seinem Aphel B, sich der Sonne nähert, weit entfernet, sich von ihr abzusondern, ob schon alsdenn seine Schwehre kleiner ist, als in einen andern Punkt seiner Bahn. Dieses kommt daher, daß, zu eben der Zeit, da seine Schwehre geringer ist, seine Geschwindigkeit am kleinsten, und so beschaffen ist, daß das Bemühen des Planeten, um sich von der Sonne zu entfernen, weit schwächere Kraft ausübet, als die Würkung der Schwehre.

Vierter Artikel.

Von der Schwehre der Kometen gegen die Sonne.

Die Schwehre gegen die Sonne verbreitet sich unendlich in dem Himmelsraum, wobei sie beständig nach dem Verhältniß des Quadrats der Entfernungen abnimmt. Die Kometen sind also, eben so wohl, als die Planeten, durch ihre ganze Laufbahn hindurch, dieser Würkung unterworfen. Folglich müssen sie auch, in ihren Lauf, eben dieienigen Gesetze beobachten, welche die Planeten befolgen; und dieses bestättiget sich auch würklich durch die Beobachtungen. Der ganze Unterschied, der sich zwischen einen Kometen und einen Planeten befindet, beruhet einzig darauf, daß die Ellipse des ersten, dieser zweien Körper viel verlängerter ist, als die Ellipse des andern; und diese Verlängerung ist so beschaffen daß sie erlaubet, wie ich bereits erinnert habe, daß ein Theil der Laufbahn des Kometen, in welchen er uns sichtbar ist, als eine Parabel kann betrachtet werden.

Fünfter Artikel.

Von der Schwehre der Trabanten gegen ihre Planeten.

Dasienige, was wir zuvor von der Erde und der Sonne gesaget haben, kann man auf alle die andern Planeten anwenden. Alle Körper, die auf ihren Oberflächen stehen, sind gegen ihren Mittelpunkt schwehr; und die Würkung dieser Schwehre, erstrekket sich in dem Weltraum in das unendliche, nur daß sie in dem Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen, abnimmt. Kraft dieses Gesetzes, bewegen

wegen sich die Trabanten des Jupiters und des Saturns um ihre Hauptplaneten, auf die nämliche Art, nach welcher sich die Planeten um die Sonne bewegen. Und dieses ist auch vor die Ursache zu achten, daß sich, sogar noch in dem Laufe der Jupiter- und Saturntrabanten, das schöne, von Kepler angegebene Gesez bestättiget: die Quadrate der Umlaufszeiten sind den Würfeln der mittlern Entfernungen proportionirt.

Sechster Artikel.

Von der Schwehre der Sonne auf alle Planeten, und überhaupt, von der Schwehre aller Theile der Materie gegen einander.

Dieses ist ein allgemeines Gesez bei der Materie, daß die Gegenwürkung der Würkung gleich, und entgegengesetzet ist. Der Magnet, indem er das Eisen anziehet, so wird er von demselbigen mit einer gleichen Kraft angezogen; und wenn man ihn vor ein Eisen hält, daß nicht kann beweget werden, so siehet man, daß der Magnet gegen ihn zu sich beweget. Daraus folget, daß alle Körper, die gegen die Sonne zu schwer sind, oder, welches eben so viel sagen will, daß, wenn dieses Gestirn dieselbige gegen sich ziehet, so ziehen sie ebenfalls dieselbige an sich. Diese Gegenwürkung aber, welche diese Körper ausüben können, vertheilen sich in eine Maß, welche gegen ihnen, ausserordentlich groß ist, so, daß die Würtung fast völlig unbemersam wird.

Wir haben in dem vorhergehenden gesehen, daß alle Planeten, wenn man zum Grunde setzet, daß sie alle gleich weit von der Sonne abstünden, mit gleicher Geschwindigkeit in die Sonne fallen würden:

und

und wir schloßen aus diesen, daß ihre Schwehre gegen die Sonne ihrer Maße proportioniret seie. Ihre Gegenwürkung auf dieselbige und also folglich der kleine Trieb, den sie zeigen, sich gegen einen iedem andern Planeten hin zu bewegen, erhält seine Stärke nach dem Verhältniß ihrer Maßen. Gleich wie sich nun die Sphäre der Würkung der Attraktion der Sonne sich in das Unendliche drs Weltraums erstreket, und die ganze Natur umfasset, so siehet man, daß alle Körper der Natur, bis zu den unmerklich kleinsten Theilen der Materie, sich einander anziehen, in dem geraden Verhältniß ihrer Maßen, und in dem verkehrten Verhältniß der Quadrate ihrer Entfernungen.

Es ist also die allgemein schwehr machende oder anziehende Kraft, nicht nur allein bei den großen Weltkörper, welche sich in Weltraume bewegen, sondern auch in ihren kleinsten Theilen zu bemerken, auf die Art, daß die Oberfläche der kleinsten Kügelein, der kleinsten, die man sich nur einbilden kan, so wohl, als die Oberfläche der Sonne, oder der Erde, eine Kraft der Schwehre besitzen, die sich in das unendliche ausbreitet, und in dem Verhältniß der Quadrate der Entfernung abnimmt.

Nunmehro hoffe ich daß man sich einen genauen Begrif machen kan, von demienigen was man unter der anziehenden Kraft, oder der allgemeinen Schwehre, verstehet. Sie ist eine allgemeine Würkung, welche durch die Beobachtungen bestättiget wird, von welcher alle Himmelserscheinungen abhängen, und deren Einfluß man, in dem Augenblik auf der Oberfläche der Erde empfindet. Aber, ist die Attraktion eine der Materie anhangende Eigenschaft, oder ist sie vielmehr die Würkung eines die Materie umgebenden flüssigen Körpers? dieses ist eine Sache, welche ich nicht gerne, zu entscheiden unter-

ternehme. Es genüget mir nur zu bemerken, daß der Wiederstand eines diken flüssigen Wesens, Verminderungen in dem Lauf der Planeten verursachen würden, um ihre Schwehre gegen die Sonne zu bewürken, und dieses scheinet den ganzen Begrif einer solchen mechanischen Einrichtung über den Haufen zu werfen, daher halten wir die Attraktion mehr vor eine Eigenschaft des Körpers, als daß ein umgebendes Flüssige, die Würkungen derselbigen hervorbringe.

Siebenter Artikel.

Die Dichte eines ieden Planeten durch das Gesez der Schwehre zu bestimmen.

Dieweil ein Körper, die um ihn herum befindlichen Körper viel stärker anziehet, wenn er viel eigenthümliche Materie besitzet, so lässet, aus der Stärke seiner anziehenden Kraft, sich seine Maße bestimmen. Und auf diese Art ist man zur Bestimmung der Verhältniße der Maßen der Sonnen, der Erde, des Jupiters und des Saturns gelanget. Es sollte, in Anfang, ohne Zweifel iemand ausserordentlich scheinen, daß man sich unterstehe, mit einer Genauigkeit, die Maßen und eigene Dichtigkeiten dieser Körper, welche so weit von uns entfernet sind, anzugeben, in Entfernungen, welche ihrer Gröse wegen, alle Untersuchungen unnüzlich machen sollten, ia bei Körpern, von denen wir nichts, als ihre Durchmesser und den Inhalt ihrer Kugel, oder ihr Volumen beobachten können. Ich glaube also, aus diesem Grunde, daß es meine Schuldigkeit erfordere, die Lehrtra zu erklaren, welche uns diese wichtige Entdekkungen zu machen gedienet hat.

In dieser Absicht, wollen wir die Sonne und die Erde betrachten. Wir haben kurz zuvor gesehen, daß der Mond durch die Attraktion der Erde, in iedem Augenblik, von seiner Richtung, welche in die Weite gienge, abgeleitet wird, um sich vielmehr der Erde zu nähern, und zwar um $15\frac{1}{10}$ Schuhe, in einer Zeitminute, und zwar so, daß die Schwehre, auf der Oberfläche der Erde, 3600mal $15\frac{1}{10}$ Schuhe den Fall eines Körpers in einer Zeitminute beschleuniget, allein sie machet doch nur $15\frac{1}{10}$ Schuhe, in eben dem Zeitraum, in einer Entfernung von ihren Mittelpunkt, welcher 60 Halbdurchmesser beträget, das will sagen, in einer Entfernung, von 85920 Meilen. Aber die Sonne treibet die Erde iedem Augenblik von ihrer Richtung, nach welcher sie sonst lauffen würde, eben so, als wie dieselbige den Mond, abkehret; und man hat durch eine sehr einfache Rechnung gefunden, daß die Sonne 34761680 Meilen von der Erde entfernet ist. Die Schwehre also, treibet die Erde in einen Zeitraum von 1 Zeitminute, von ihrer Richtung, welche sie sonst genommen hätte, wenn sie sich selbst überlassen gewesen, 34 Schuh weg, oder, wenn man genauer rechnen will, 33, 92 Schuhe. Und diese Größe bestimmet folglich den Raum, welchen die Schwehre gegen die Sonne, einen Körper fallen lässet, in einer Entfernung von 34761680 Meilen.

Um nun auch den Raum zu bekommen, welchen die Schwehre gegen die Erde, in einer solchen Entfernung, durchlauffen lässet; so muß man die $15\frac{1}{10}$ Fuß, welchen sie in einer Entfernung von 85920 Meilen vermindern, nach dem Verhältniß des Quadrats von 34761680 zu dem Quadrat von 85920, dieses giebt nach gemachter Rechnung, nicht mehr, als $\frac{92}{1000}$ eines Schuhs, und keinen größern Raum lässet die Schwehre nach der Erde in dem Zeitraum einer Zeitminute einen Körper durchlauffen, und zwar in einer Ent-

fernung, wo die Schwehre nach der Sonne 33, 92 Fuß die Körper beschleuniget, das will sagen 288000 mal mehr als die Schwehre der Erde bewürken kan, und in dem nämlichen Verhältniß ist auch die Maße beträchtlicher, als die Maße unsers Planeten; oder, was auf eines hinauskommt, die Maße der Erde beträget nicht mehr, als den 368000sten Theil von der Maße der Sonne.

Wie man in der Geometrie erweiset, so sind die Volumen zweier Kugel den Würfeln ihrer Durchmesser proportioniret, da nun der Durchmesser der Erde 111 $\frac{11}{43}$ mal kleiner ist, als der Durchmesser der Sonnen, so ist auch ihr Volumen 1385478 kleiner, als das Volumen der Sonne. Die Erde hält also in ihren 1385478 mal kleinern Volumen, ganz natürlich nur $\frac{368}{1000}$ der Sonnenmaße in sich; man siehet aber auch daraus, daß sie viel dichter ist, als dieselbige, und zwar in dem Verhältniß, wie 1385478 zu 368000; das will sagen, in dem Verhältniß, ohngefähr, wie 4: 1.

Es folget daraus, daß wenn man die Sonne zu einer Maße bringen könnte, welche so dichte wäre, als die Erde ist, so würde ihr Durchmesser kleiner werden, als er würklich ist, und sie würde, an statt, daß sie 111 Durchmesser der Erde in sich fasset, alsdenn nicht mehr, als ohnfährt 72 enthalten. Wenn man sich noch über dieses, auf einen Augenblik, sich vorstellete, der Mittelpunkt der Sonne stünde in dem nämlichen Punkte des Weltraums, den der Mittelpunkt der Erde einnimmt, so würde ihr Volumen sich noch über die Laufbahn des Mondes erstrekken, (welche nicht mehr, als 60 Halberddurchmesser begreiffet), wenn dabei zum Grunde gesetzet wird, daß sie gleich große Dichte mit der Erde besäße. Man kann sich dahero einen Begrif von der erstaunend großen Maße dieses Gestirns fassen, und zugleich

gleich von der Kleinigkeit der Erdkugel in Vergleichung mit ihr.

Vergleichet man, auf die nämliche Art, die Größen der Kraft, durch welche Jupiter und Saturn, ihre Trabanten von der Richtung ihrer Bewegung abziehen, so findet man, daß die Maße des Jupiters nicht mehr, als den 1067te Theil der Sonnenmaße enthält, und Saturn nicht mehr, als den 3021ten Theil derselbigen.

Achter Artikel.

Von dem Unterschied der Schwehre eines Körpers, von dem man annimmt, daß er nach und nach auf die Oberflächen einiger Planeten gesetzet wird.

Durch die erst vorgetragene Rechnungen, erhält man ein Mittel, zu erfahren, wie viel, das Gewicht eines Körpers, von dem man annimt, er seie nach und nach, auf die Oberfläche der Sonnen, der Erde, des Jupiters und des Saturns gesetzet worden, an Schwehre zu, oder abnimmt. Dieses nun auszuführen, nehmen wir an, ein Pfundgewicht auf der Oberfläche der Erde, würde auf die Sonne gebracht; so ist es klar, daß sich die Schwehre desselbigen vermehren wird, in dem Verhältniß der Uebertreffung der Maße der Sonnen, gegen die Maße der Erde; aber, auf der andern Seite, wieder um so viel vermindert werden, als er von dem Mittelpunkt der Sonne weiter entfernet ist, als er näher bei dem Mittelpunkt der Erde stehet. Und gleichwie der Halbdurchmesser der Sonnen 111 mal größer ist, als der Durchmesser der Erde, so wird diese Verminderung, nach dem allgemeinen Gesetze der Attraktion, so viel betragen, als das Quadrat von 111. zu den Qua-

drat von 1. Man siehet also, daß, wenn man das Gewicht eines Körpers auf der Oberfläche der Sonnen finden will, so muß man das Gewicht auf der Erde, welches wir 1 Pfund schwehr angenommen haben, mit dem Verhältniße der Sonnenmaße zu der Erdmaße multipliciren; und das erlangte Produkt durch das Quadrat von 111 dividiren; diese Verrichtung giebt alsdenn, in unsern Fall, ohngefähr 29 Pfund, und 14 Unzen, vor diese Schwehre.

Nach diesem nämlichen Verfahren, würde, das angenommene Gewicht, auf der Oberfläche des Jupiters, ohngefähr, 2 Pfund und 10 Unzen wiegen; und eben der Körper hielte auf dem Saturn 1 Pfund und, 5 Unzen.

Neunter Artikel.

Von der verschiedenen Länge eines Pendels auf den Oberflächen der Planeten.

So bald man auf die Oberfläche der Sonne einen Pendel 1) bringet, der auf der Oberfläche der Erde Sekunden schläget, so ist es gewiß, daß daselbst die Schwehre, ohngefähr, 29 mal größer sein wird, und daß die Schwankungen des Pendels, weit viel geschwinder sich ereignen werden; um sie also langsamer zu machen, und den Pendel auf Sekundschläge einzurichten, wird es erfordern, daß man ihn, in dem nämlichen Verhältniß, verlängere. Da nun, auf unsern Erdboden, die Länge eines Sekundpendels, beinahe, 3 Schuh und 8 Zoll groß ist, so müste dergleichen Pendel, auf der Oberfläche der Sonnen, fast 15 Toisen, und 3 Zoll, zu seiner Länge bekommen.

Auf gleiche Art findet man die Länge dieses Pendels auf der Oberfläche des Jupiters, 1 Klafter und 2 Schuh groß, auf dem Saturn aber nur 4 Schuh.

1) Man

1) Man nennet einen Pendel ein aufgehängtes Gewicht, es mag an einen Faden sein, oder an einen sehr zarten messingen Drath, welchen man, von einer Seite zur andern in Bewegung setzen kan.

Zehenter Artikel.

Anmerkung über die vorhergehenden Schlüße.

Diese Schlüße, welche, bis anhero aus unwiedersprechlichen Beobachtungen, durch eine Folge von geometrischen Beweisen, sind hergeleitet worden, haben den nämlichen Grad der Gewißheit, als die Beobachtungen selbst haben; und ob man schon, in dem ersten Augenblik, in Versuchung gerathen wäre, alles dasienige, was man von allen den Sachen, welche auf den Oberflächen, so weit von uns entfernter Körper vorgehen, sagen kan, vor ungewiß anzusehen; so wird man doch nicht ermangeln können, wenn man dasienige erweget, was wir bis anhero erkläret haben, die Wahrheit dieses Vortrages einzusehen, und zugleich die Kekheit des menschlichen Verstandes zu bewundern, die sich bis zur Endekkung dergleichen Sachen, erhoben hat.

Der Merkurius, die Venus und der Mars, haben keine Trabanten; es ist dahero unmöglich, durch diese Wege, welche wir bishero gebrauchet haben, ihre anziehenden Kräfte zu bestimmen, und folglich auch ihre Maßen, ingleichen die Erscheinungen ihrer Schwere, auf ihren Oberflächen, zu finden.

Zweiter Abschnitt.

Von den Perturbationen der Bewegungen der Himmelskörper, welche durch ihre wechselsweise Schwehre gegen einander verursachet werden.

Erster Artikel.

Von den Ungleichheiten in den Bewegungen der Planeten und den Trabanten derselbigen überhaupt.

Alle Himmelskörper würken auf einander, vermög ihren wechselsweisen anziehenden Kräften, man siehet die Planeten keineswegs genau um die Sonne sich bewegen, sie scheinen nichts anderst zu gehorchen, als ihrer Schwehre gegen die Sonne. In Wahrheit, die Maße der Sonne ist so unvergleichlich viel größer, als die Maße der Planeten, ihre anziehende Kraft ist so unvergleichlich viel stärker, als die ihrige, und die Würkung ihrer Gegenwürkung auf die Sonne, ist nur wenig merklich.

Aber, in einen Jahrhundert, wo auf der einen Seite die gröste Genauigkeit in den Beobachtungen herrschet, auf der andern Seite wo die Ausübung der Analysis auf einen solchen großen Grade der Vollkommenheit gebracht worden ist, hat man keineswegs verabsäumet, diese kleine Unordnungen in Betrachtung zu ziehen, ia man hat sie vielmehr auf das schärfste berechnet. Die Lehrarten die man erfinden muste, um darzu zu gelangen, ist, ohne

Zweifel, eine Sache, welche den gröſten Geometern unſerer Zeiten, die gröſte Ehre erworben. Ich will mich bemühen, einige ihrer Schlüſſe begreiflich zu machen, und ich werde mit demienigen anfangen, welche den Mond betreffen, deſſen Unordnungen in ſeinen Laufe ſehr merklich ſind.

Zweiter Artikel.

Von den Ungleichheiten in dem Mondslauf.

Der Moud würde, vermög ſeiner Schwehre gegen die Erde, in ſeinem Lauf, eine Ellipſe beſchreiben, in deren Brennpunkt der Mittelpnnkt dieſes Planeten, ſeine Stelle beſäße. Allein in eben dem Zeitpunkt, da er gegen die Erde ſchwehr iſt, iſt er auch gegen die Sonne ſchwehr, die ihn gegen ſich ziehet. Wenn ihn die Sonne gleich anziehete, und auf die nämliche Art, den Mond und die Erde, ſo würde der Lauf dieſes Planeten um die Erde keineswegs geſtöret werden, dieweil eines ſo wohl, als das andere, einer gemeinſchaftlichen Bewegung gehorchte, nämlich der anziehenden Kraft der Sonne. Allein, da der Mond, bald viel näher, bald viel weiter von der Sonne ſtehet, als die Erde, und ſich zugleich unter verſchiedenen Radiis befindet, ſo ſiehet man, daß die anziehende Kraft der Sonne, verſchieden, bald auf einen, bald auf dem andern dieſer Körper würket, und daß alſo hieraus verſchiedene merkſame Ungleichheiten in dem Mondslauf entſtehen müſſen; und zwar von der Art, daß dieſer Trabante, weder einen Zirkel, noch eine Ellipſe, ſondern vielmehr eine, von ienem völlig verſchiedene krumme Linie, beſchreiben muß.

Um nun dieſe krumme Linie zu beſtimmen, ſo muß man, aus Grundſäzen der Mechanik, und durch

genaue Rechnungen, oder wenigstens, durch Näherungen finden, wie diese krumme Linie, in iedem Augenblik, bei der Lage der Erde und des Mondes gegen die Sonne beschaffen seie, indem man dabei zum Grunde leget, daß diese drei Körper, nach dem Verhältniß ihrer Maßen, sich anziehen, und zugleich wechselsweise, wie die Quadrate ihrer Entfernungen. Dieses erst gesagte ist das berühmte Problem, welches unter dem Namen der **Aufgabe von dreien Körpern** bekannt ist 1).

Die Auflösung dieser wichtigen Aufgabe giebt an, wie nicht nur allein alle Ungleichheiten des Mondslauf zu erklären sind, sondern, es setzet uns auch in Stande, sehr genaue Tafeln von dem Laufe dieses Trabanten, zu verfertigen, aus welchen wir zu aller Zeit, seine Lage aus der Erde gesehen, berechnen können.

Da es unmöglich ist, ohne Beihülfe der Analysis, von dem Verfahren, alle Ungleichheiten des Mondslaufs, aus seiner gedoppelten Schwehre gegen die Sonne und der Erde, herzuleiten, einen Begriff zu geben, auch nicht einmal einen unvollkommenen, so begnüge ich mich gegenwärtig, nur die Ursache zu erklären, warum die Knoten seiner Bahn einen zurükgehenden Lauf haben.

Wir wollen uns vorstellen: 1) daß L T M S (fig. 13.) die Fläche der Ekliptik vorstelle, daß sich die Erde in T und die Sonne in S befinde; 2) daß L O M V L die Fläche der Mondsbahn seie, welche mit der Fläche der Ekliptik, ohngefähr, unter einen Winkel von 5° geneiget seie; 3) daß L T M die Linie der Knoten dieser Laufbahn vorstelle, oder, was auf eines hinaus kommt, die Linie des Durchschnitts der Fläche der Bahn, mit der Fläche der Ekliptik seie, und daß der Mond, indem er von dem

Punkt

Punkt L auslauffet, und den Theil L O N seiner Bahn durchlauffet, sich die ganze Zeit, oberhalb der Ekliptik befinde. Setzen wir also dieses zum Grunde.

So würde der Mond, ohne Anziehung der Sonne, von neuen, in dem Punkt M diese Fläche durchlauffen. Allein die Sonne bemühet sich beständig durch ihr Anziehen ihn davon niederzuziehen. Der Mond gehorchet alsdenn dieser Würkung, und erreichet dahero diese Fläche weit eher, als er sie sonst würde erreichet haben. Dahero, anstatt dieselbige in dem Punkte M zu berühren, gehet er vielmehr in dem Punkt N durch die Ekliptik, und also wird N T R die neue Lage der Knotenlinie.

Indem er noch den Theil seiner Bahn N M V durchlaufset, welcher sich unter der Ekliptik befindet, so würde er, ohne die Würkung der Sonne, die Ekliptik, in dem Punkt R erreichen. Da aber dieses Gestirn, ihn beständig anziehet, um sich der Fläche zu nähern, so durchschneidet er die Ekliptik vielmehr in dem Punkt V, und die neue Lage der Linie der Knoten, wird also die gerade Linie V T O. Es befindet sich also die Lage dieser Linie, welche in Anfang des Umlauffes auf der geraden Linie L M war, bei dem Ende desselbigen sich auf der geraden V O, so, daß auf diese Art, die Knotenlinie eine kleine Bewegung von L gegen V gemachet hat, und diese Bewegung ist sichtbar rükgängig, oder der Bewegung des Monds entgegen, welche man, nach der Richtung L O M zu gehen, angenommen hat.

Was die Größe dieser Bewegung anbetrift, so ist es nicht möglich dieselbige, ohne Beihülfe der Rechnung zu finden, ich bemerke nur, daß über diesem Gegenstand so wohl, als über die Bewegung der Apogäen, und wie auch über die andern Ungleich-

heiten des Monds, als Schlußsätze aus dem Grundsaz der allgemeinen Schwehre, die Schlüße, denen Beobachtungen vollkommen gemäß sind, und mit denselbigen übereinstimmen.

Dritter Artikel.

Von den Ungleichheiten in den Bewegungen der Planeten.

Auf die nämliche Art, als der Mond, durch die Würkung der Sonne in seinem Laufe um die Erde gehindert wird, so ist auch ein ieder Planet, in seinen Umlauf durch die Würkungen der andern Planeten gehindert. Indem er nun, nach Möglichkeit, diesen verschiedenen Anziehungen Folge leistet, so beschreibet er in seinen Umlauf, keineswegs eine Ellipsin, und folget also auch keineswegs genau den Keplerischen Gesetze. Die kleinen Unterschiede, welche daher entstehen, nennet man die Perturbationen der Planetenläufe. Dieser wechselsweisen Anziehung von allen Planeten, muß man auch die Bewegung ihrer Aphelien und ihrer Knoten, davon wir in ersten Kapitel geredet haben, zu schreiben.

Vierter Artikel.

Von der Bewegung der Knoten bei den Planeten.

Von allen diesen Perturbationen, ist die einzige, die ich, ohne Rechnung verständlich machen kan, die Bewegung der Knoten der Planeten. Lasset uns, in dieser Absicht, die Bahn der Erde und die Bahn des Jupiters betrachten. Man siehet, daß der Jupiter, indem er die Erde anziehet, sich, ohne Aufhören bemühet,

mühet, dieselbige der Fläche seiner Bahn zu nähern; und die Erde, anstatt die Bahn des Jupiters, in den nämlichen Punkt zu durchschneiden, den sie in dem ersten Umlauf durchschnitten hatte, durchschneidet sie viel eher, wie wir kurz zuvor bei dem Monde gesehen haben, welcher durch die anziehende Kraft der Sonne genöthiget, die Ekliptik eher berühret, als er sie in dem ersten Umlauf erreichte. Die Durchschnittslinie also, der Fläche der Bahn der Erde, mit der Fläche der Bahn des Jupiters, hat eine auf der Bohn des Jupiters zurükgehende Bewegung, eben so, als wie der Mondskoten auf der Ekliptik rüklauffend ist.

Was wir nun bis anhero von den beeden Bahnen der Erde und des Jupiters gesaget haben, beziehet sich auch vollkommen auf iede Laufbahnen zweier Planeten. Man kan also, wenn man die anziehenden Kräften verschiedener Planeten kennet, die kleinen Veränderungen bestimmen, welche sie in der Lage ihrer Bahnen, des einen gegen den andern, verursachen: daraus lässet sich sehr leicht die nämlichen Veränderungen, in Verhältniß gegen eine feste Fläche, finden.

Fünfter Artikel.

Von der Veränderung der Schiefe der Ekliptik.

Die Veränderungen in der Lage der Laufbahn der Erde, bringen auch in dem Winkel, welchen die Ekliptik mit dem Aequator machet, oder, was auf eines hinaus kommt, in der Schiefe der Ekliptik, eine Veränderung hervor. Man findet durch die Rechnung, daß die Laufbahnen von allen Planeten in diesem Jahrhundert eine solche Lage haben, daß

nicht

nicht eine einige anzutreffen ist, welche sich nicht bemühet die Schiefe der Ekliptik zu vermindern. Dergestalt, daß, wenn auch schon die alten und die neuern Beobachtungen nicht völlig darinnen zusammen treffen, eine solche Verminderung zu bemerken, so lässet sich doch dieselbige, aus dem allgemeinen Gesetze der Attraktion aller Himmelskörper erweisen.

Was nun aber die Größe dieser Verminderung anbelanget, so ist es unmöglich, aus den alten Beobachtungen, wegen ihrer geringen Genauigkeit, diese Größe mit Genauigkeit zu bestimmen; ein gleiches erfolget auch aus den neuern Beobachtungeu, dieweil sie zu wenig, der Zeit nach, von einander abstehen. Man sehe demnach, was die Theorie über diesem Gegenstand näheres endekket.

Die Verminderung der Schiefe der Ekliptik, entstehet hauptsächlich von der Würkung des grösten unter den andern Planeten, und durch die Würkung der Venus, welche der Erde am nähesten ist. Aus dem vorhergehenden ist das Verhältniß der Maße des Jupiters zur Maße der Sonne genugsam bekannt. In Ansehung der Maß der Venus, sind die einzigen gegebene Stükke, welche die Geometer haben, um aus denselbigen sie zu erkennen, die Veränderungen, welche sie durch ihre anziehende Kraft in dem Lauf der Planeten, und insbesondere in der Bewegung der Erde verursachet. Wenn man nun also berechnet was sie in den Aphel der Erde vor Veränderung hervorbringen muß, und vergleichet diese Bestimmung mit der Beobachtung; so findet man, daß ihr Maße den 336399sten Theil von der Maße der Sonne beträget, und indem man diese Maße theilet, so findet man, daß die Verminderung der Schiefe der Ekliptik, in gegenwärtigen Jahrhundert 51″ groß seie. Wenn man nur die Würkung der Planeten auf unsere Erde in Betrachtung ziehet, so hat sie Gränzen. Hinge-

gen

gen richtet man sein Augenmerk auf die Würkung der Kometen, welche sie auf die Erde haben können; so ist es eine Möglichkeit, daß sie einmal sehr beträchtlich werden kan, ia, so beträchtlich, daß die Fläche des Aequators und der Ekliptik gar zusammen fallen; ein Fall, davon wir schon geredet haben, welcher ein immerwährendes Aequinoktium verursachen würde, welches so lange dauerte, als diese beede Flächen merklich in dieser Lage blieben. Man wird aber gar leicht einsehen, daß diese Flächen nicht immer also beieinander bleiben können, und daß der Aequator und die Ekliptik, nachdem sie sich miteinander vereiniget haben, sie sich, nach und nach, in der Folge, wieder voneinander entfernen werden, beinahe auf die nämliche Art, als wie sie sich zuvor einander genähert hatten. Uebrigens, wenn nun dieses einmal geschehen soll, so kan es sich nicht anderst, als nach einer lang entfernten Zeit zutragen; denn es scheinet daß die Maßen der Kometen sehr klein sind, und daß sie nur einen ganz kleinen Einfluß auf dem Erdlauf ausüben.

Anmerkung über die Länge des Jahrs.

Die Lagveränderung der Erdbahn verursachet noch eine kleine Veränderung in der Länge des Tropischen Jahrs. Damit man sie verstehen kan, so muß man beobachten, daß in der nämlichen Zeit, als die Erdbahn gegen den Aequator geneiget ist, durch die Würkung der Planeten, ihre Knoten, oder welches einerlei ist, die Aequinoktialpunkte eine Bewegung haben, welche sich mit derienigen verbindet, welche die Ziehkraft der Sonne und des Monds verursachet: dahero folget, daß das Fortrüken der Aequinoktien nicht nur allein die Würkung der Ziehkräfte der Sonne und des Monds ist, sondern der Ziehkraft der Planeten selbst. Die Wahrheit zu sagen, dieser Einfluß der Planeten ist sehr kein; über

das,

das, ist derselbige, in verschiedenen Jahrhunderten ungleich, und zwar auf die Art, daß er zu Hipparchs Zeiten kleiner war, als er heutzutage ist. Der Einfluß der Ziehkräfte der Sonnen und des Monds war auch kleiner, dieweil derselbige, der Theorie zu Folge, viel kleiner wird, wenn die Schiefe der Ekliptik über den Aequator beträchtlicher ist; und hieraus folget: daß, da sich, von Zeiten des Hipparchs an, die Schiefe der Ekliptik vermindert, sich zugleich durch die Würkung der Ziehkräfte der Sonne und des Monds auf das Fortrükken der Nachtgleichen, dieselbige sich vermehret hat. Es war also vermög dieser beeden Ursachen, die Fortrükkung der Nachtgleichen kleiner, als sie, in gegenwärtigen Jahrhundert gefunden wird: aber, wir haben bereits schon gesehen, daß der Unterschied zwischen den Stern und Tropischen Jahr, blos von der Größe der Fortrückung abhanget; so folget also auch, daß dazumal diese Fortrükknng muß geringer gewesen sein, als sie in unsern Tagen bemerket wird. Es muß sich auch zu Hipparchs Zeiten, das Tropische Jahr dem Sterniahr mehrers genähert haben, und nothwendig um 20 Sekunden länger gewesen sein, als unser heutiges Jahr. Uebrigens ist diese Verminderung des Jahrs nur periodisch, und nach erlangten Ende, einer gewissen Zeit, wird sich die Länge des Jahrs wiederum verlängern.

In Ansehung des Sterniahrs hat man auch geglaubet, einige Veränderungen an denselbigen zu bemerken; wenn man sich aber die Mühe giebt, die alten und neuen Beobachtungen sorgfältig miteinander zu vergleichen, so scheinet es, es habe seit des Hipparchs Zeiten, nichts sonderlich veränderliches erlitten. Ausser diesem, ist man überzeugt, daß die wechselsweisen Würkungen der Planeten, keinen Einfluß auf die Zeit ihrer Umläuffe, auch nicht auf ihre mittlern Abstände von der Sonne haben.

Sechster Artikel.

Von den Ungleichheiten in dem Kometenlauf.

Die Kometen sind gleichfalls ihren wechselsweisen Würkungen auf sich selbst, und den Würkungen der Planeten unterworfen. Da aber die Maßen des Jupiters und Saturns beträchtlich größer sind, als die Maßen der übrigen Himmelskörper, so muß man hauptsächlich auf ihre Anziehende Kraft, bei der Berechnung der Perturbationen der Kometenbewegung, Achtung geben. Ohne die gelegenheitliche verursachte Unordnungen, in der Bewegung, welche diese zwei große Planeten würken, würde ein Komet, so zimmlich genau, in dem nämlichen Zeitraum, in seinem Perihel wiederum anlangen; allein die Ziehkraft dieser zwei Körper verändert, von einem Umlauf, bis zu dem andern, merklich den Ort des Perihels und auch alle übrige Elemente der Bahn des Kometens, und überhaupt die Zeit seines Umlaufs, oder den Zeitranm, welcher von einem Durchgang durch sein Perihel, bis zu dem andern Durchgange verflüsset.

Bringet man die Würkung dieser anziehenden Kräfte in Rechnung, so hat man gefunden, daß die Rukkehr des Kometen, welcher in dem Jahre 1531. 1607. und 1682. beobachtet worden, ungleich periodische Zeiten von 913 Monathen und ein halbes, 898 Monathe und ein halbes ꝛc. gehabt haben, ingleichen, daß dieienige Periode, welche ihn, in diesem Jahrhundert wiedernm erscheinen lässet, 919 Monathe erfordern wird; lauter Angaben, welche durch die Beobachtungen unterstützet worden.

Halley verkündigte seine Rükkunft auf das Jahr 1758. wie ich bereits in dem ersten Kapitel angeführ-

ret habe; allein, er gabe, bei seiner Ankündigung, keineswegs auf die kleinen Perturbationen Achtung, davon ich hier gehandelt habe.

Herr Klairaut wendete auf diesem Kometen, die Auflösung der Aufgabe der drei Körper an, und fande, daß dieser Komet, nicht eher, als in dem Monath April, des 1759 Jahres, in sein Perihel gelangen würde. Er gab in einer gelehrten Denkschrift der gelehrten Welt davon Nachricht, welche er auch zugleich, in der Versammlung der Akademie der Wissenschaften, den 14 November des Jahrs 1758. vorlas, und die Erscheinung des Kometens rechtfertigte die Rechnuug dieses großen Geometers.

Siebenter Artikel.

Von den Ungleichheiten in dem Laufe der Jupiterstrabanten.

Endlich, verursachen auch die wechselsweisen anziehende Kräfte der Jupiterstrabanten und der Sonne auf diese verschiedene Körper, in ihren Laufe, Stöhrungen, welche die Verfertigung der Himmelstafeln vor diese Trabanten sehr erschwehrten. Inzwischen ist man aniezo so weit gekommen, daß man vor sie vortreflich berechnet hat, einig und allein, vermög der angestellten Vergleichung einer sehr grossen Anzahl von Beobachtungen.

Nachdem man nun, in der Folge, die Theorie der allgemeinen Schwehre, auf diese Stöhrungen in der Bewegung, angewendet hat, so fande man, daß diese Bewegungsungleichheiten, welche man bis

anhero

anhero aus der Vergleichung der Beobachtungen gezogen hatte, nicht nur allein, den Schlüssen der Theorie gemäß waren, sondern, es gab sich auch zu erkennen, daß man sie durch die Art zu verfahren, weit richtiger erlangen könne.

Achter Artikel.

Von den Bewegungen der Fixsterne.

Die anziehende Kraft der Sonne, da sie sich in das Unendliche des Weltraums erstrekket, würket auch auf die Fixsterne, welche gleichfalls auch auf sie würken. Diese große Körper ziehen einander wechselsweis an, indem sie das allgemeine Gesez befolgen, welches auch alle Körper unsers Planetensystems thun. Indeme aber, zu gleicher Zeit, ihre erstaunende Entfernung die Würkung ihrer anziehenden Kraft vermindert, so machet auch diese große Entfernung ihrer Würkung vor uns unmerksam. Inzwischen giebt der beobachtete Lauf des Arkturs, und auch anderer Sterne erster Größe, genugsam zu erkennen und lässet uns keinen Zweifel übrig, daß sie nicht in sehr zusammengesezten krummen Linien sich bewegen sollten, welche von den Anziehungen, die ein ieder von Seite der andern erfähret, abhangen. Allein, erst, nach einer langen Anzahl von Jahrhunderten, und durch eine lange Folge von sehr genauen Beobachtungen, wird man endlich dazu gelangen können, gegründete Erkänntniße über die Natur und das Gtsez ihres Laufes, zu erhalten.

Dritter Abschnitt.

Von der Würkung der Schwehre aller Theile der Himmelskörper.

Dieienigen Erscheinungen, welche wir bis anhero erkläret habeu, entstunden von der anziehenden Kraft der Himmelskörper, welche man, nach ihrer Maße betrachtete; aber es giebt noch mehrere Erscheinungen, welche von dem Unterschied der anziehenden Kraft ihrer Theile herkommen, welche erweisen, daß das Gesez der anziehenden Kraft, nicht nur allein unter den verschiedenen Himmelskörpern statt findet, sondern auch noch zwischen ihren aller kleinsten Stäubigen ausgeübet wird. Und dieses wird der Abhandlungsstoff folgender Artikel sein.

Erster Artikel.

Von der Art, wie sich die Schwehre auf der Oberfläche der Himmelskörper beträget.

Wenn man sich eine gleichartige Materie bei einer Maße gedenket, wenn man sich vorstellet, daß die Figur derselbigen eine Kugel seie, an welcher alle Theile, eine der Maße gemäße anziehende Kraft und eine wechselsweise Anziehung, welche den Quadraten der Abstände gemäß, haben, so wird man leichtlich zu geben, daß die Schwehre auf ihrer Oberfläche, das Resultat der verschiedenen Anziehungen aller ihrer Theile sein wird. Ein Körper der gegen alle Theile gezogen wird, bemühet sich allen diesen Anziehungen zu gehorchen, und erlanget hiedurch einen mittlern Zug, welcher, wenn der Körper

per sich selbst überlassen ist, ihn senkrecht auf die Oberfläche dieser Kugel hinrichten würde. Diese Beschreibung findet, auf das genaueste, auf der Oberfläche unserer Erde statt, und ein gleiches ereignet sich auch in allen andern Himmelskörpern, wo gleichfalls die Schwehre aus der anziehenden Kraft aller ihrer Theiligen entstehet.

Man siehet deutlich, daß die kleinsten Theile unserer Erde die den schwehren Körper am nähesten sind, sich weit stärker anziehen, als dieienige, welche sich bei dem Mittelpunkte derselbigen befinden; hingegen aber, die mehr entfernte Theile ziehen sich schwächer an. Allein! man erweiset zugleich, indem man annimmt, daß die Erde kuglicht seie, daß dadurch eine Vergleichung zwischen den stärkern und schwächern Anziehungen gemachet wird; und zwar so, daß die völlige Anziehung die nämliche ist, die entstünde, wenn alle Theile der Erde vereiniget, gegen den Mittelpunkt derselbigen gezogen würden. Und dieses ist zugleich der Grund, warum sich alle Himmelskörper wechselsweise anziehen, und zwar fast auf die nämliche Art, als, wenn in den Mittelpunkten ihrer Maßen, sich anziehende Kräfte, welche ihren Maßen proportionirt wären, und wechselsweiß würkten als die Quadrate der Entfernungen von ihren Mittelpunkten, befänden.

Die Erde ist aber keine vollkommene Kugel, ihre anziehende Kraft ist nicht genau in dem verkehrten Verhältniß der Quadrate des Abstandes von dem Mittelpunkt. Allein, der Unterschied ist wenig merklich, und wird noch immer geringer, ie beträchtlicher die Entfernungen sind, dieweil der Unterschied ihrer Gestalt von einer Kugel wenig unterschieden ist, und noch weit weniger wird sie merksam, ie mehr man sich von dem Mittelpunkt der Erde entfernet.

Zweiter Artikel.

Von der Verminderung der Schwehre in verschiedenen Tiefen der Erde.

Woferne man, an statt einen Körper über die Oberfläche der Erde zu erheben, man denselbigen, unter sich, in verschiedene Tiefen hinablässet, so sollte uns dünken, daß er, ie näher er den Mittelpunkt der Erde käme, auch seine Schwehre immer beträchtlicher werden müsse; aber man wird gerade das Gegentheil davon bemerken. Die Theile der Erde, die unter ihn sein werden, werden ihn auf eine entgegengesezte Art anziehen, und indem sie sich bemühen, sich von dem Mittelpunkt der Erde zu entfernen, so vermindern sie dadurch seine Schwehre gegen den Mittelpunkt der Erde. Die Rechnung aber belehret, daß wenn die Erde aus einer Kugel von ähnlicher Materie, (matière homogéne), 1) zusammen gesezet wäre, so würde die Schwehre von der Oberfläche an, bis an dem Mittelpunkt, in dem nämlichen Verhältniß abnehmen, als die Körper von dem Mittelpunkte abstehen; derohalben würde in dem Mittelpunkt die Schwehre Null werden; welches auch daraus erhellet, dieweil ein Körper an diesem Ort von allen Seiten würde gleich angezogen werden.

---

1) Aehnliche Theile (Homogène), will so viel sagen, von einerlei Natur, das Wort kommt von griechischen ὁμος, gleichend (semblable) und von γενος, eine Art, her.

Dritter Artickel.

Von der Figur der Erde.

Wenn alle Theile der Erde unbeweglich wären, so würde man keine andere Bewegung an ihr bemerken, als einen Zug einer Herumbewegung um die Sonne, die Gestalt der Erde, würde eine Kugel sein, dieweil man nicht die geringste Ursache finden würde, warum sie auf der einen Seite platter sein sollte, als auf der andern. Da aber die Erde eine umwälzende Bewegung um sich selbst hat, so muß diese Bewegung ihre Gestalt verändern, und sie in eine abgeplattete Kugel verändern. Lasset uns untersuchen, wie dieses zugehet.

Dieses nun zu erklären, so setzen wir zum Grunde, oder nehmen an, die Erde wäre eine, aus ähnlichen flüssigen Theilen zusammen gesezte Maße, in welcher alle ihre Theile, in einen Gleichgewichte stehen. Es ist klar, daß die Theile unter dem Aequator, in gleicher Zeit größere Kreiße beschreiben, und auch größere Kräfte anwenden werden, sich von dem Mittelpunkt der Erde zu entfernen, wie dieses in der Mechanik erwiesen wird. Wenn diese ausübende Stärke größer wäre, als die Schwehre, welche sie zurük hält, und ihr überlegen wäre, so würden sie sich von der Erde loßreissen; allein, da diese Kraft 289 mal geringer ist, so hat sie kein ander Vermögen, als daß sie die Schwehre um eben diese Größe verringert.

Wenn man sich demnach eine Wassersäule unter dem Aequator einbildet, welche sich an dem Mittelpunkt der Erde endiget, so wird ihre Schwehre durch die Umwalzung dieses Planeten vermindert. Stellet man sich, auf die nämliche Art, eine zweite Was-

ſerſäule, welche, von dem Pole, bis an dem Mittelpunkt der Erde ſich erſtrekket und mit der erſten eine Gemeinſchaft hat, vor; ſo wird der lezten ihre Schwehre nicht die geringſte Veränderung durch dieſe Bewegung leiden, dieweil ſie keinen Theil an derſelbigen nimmt. Derohalben, damit zwiſchen der Schwehre dieſer zwei Säulen das Gleichgewicht erhalten wird, ſo iſt es nothwendig, daß die erſte etwas länger ſeie, als die zweite, damit ſie durch ihre Länge, die Verminderung, welche ſie an ihren Gewicht erlitte, wiederum erſetze. Man fande aber, wenn ſonſt nichts als das Vorgetragene in Betrachtung gezogen wurde, durch die Rechnung: daß, die Säule unter dem Aequator um den 578ſten Theil der ganzen Länge, länger ſein müſſe, als die Säule unter dem Pole.

Es giebt aber noch eine andere Urſache, welche die Aequatorsſäule verlängert. Nach dem Maaße, als die Erde ihre Figur ändert und gegen die Pole zu platter wird, muß auch ein ieder Punkt, man mag ihn, in dem Innern der Erde, oder auf ihrer Oberfläche annehmen, nothwendig ſeine Schwehre verändern: denn es iſt klar, da die Schwehre, das Reſultat der anziehenden Kräfte aller Theile der Erde iſt, ſo muß ſich auch die Schwehre nach der Figur dieſes Planeten, ändern.

Alle dieienigen Theile, welche gleichweit von dem Mittelpunkt entfernet ſind, werden nicht mehr ſogleich ſchwehr ſein, als ſie bei der Annahme, die Erde ſeie eine Kugel, geweſen wären, dieweil ſie nicht mehr eine ſo ähnliche Lage in Anſehung der ganzen Maße der Erde erhalten, welche ſie bei der Kugel gehabt hätten.

Man

Man beweiset aber, daß ein Körper, der unter der Fläche des Aequators stehet, weniger wigt, als wenn er auf der Axe der Umwalzung stehet; sein Abstand von dem Mittelpunkt der Erde ist zwar, in beeden Lagen ohngefähr einerlei. Durch diese Betrachtung, wird der Ueberschuß des Gewichts einer Wassersäule, unter dem Aequator, etwas vermindert, der andern ihres aber etwas vermehret. Der Unterschied der Längen, also unter beeden, ist also etwas größer, und zwar um $\frac{1}{578}$. Man findet durch die Rechnung, daß es gegenwärtig $\frac{1}{230}$ beträget, daraus folget, daß die Erde, in diesem Fall, um die Gegend der Pole herum $\frac{1}{230}$ weniger Umfang oder Dike habe, als unter dem Aequator, und diese Bestimmung trift am nähesten mit den Beobachtungen überein.

Doch ist dieses noch nicht alles. Bei demienigen, von den man bis anhero geredet hat, wurde zum Grunde gesetzet, daß die Maße der Erde aus gleich dichten Theilen zusammen gesetzet seie: alleine, das Wasser, welches einen großen Theil der Erde bedekket, ist viel dünner, und weniger dichte, als die Erde, und es ist wohl möglich, daß dieselbige aus Schichten von ungleicher Dichte zusammen gesetzet ist, welches ein mehr oder weniger merklichere Applattung verursachen würde. Und gleichwie die Figur und die Tiefe des Meers sehr unregelmäsig und verschieden ist, so folget, allen Anscheine nach, daß die ungleich dichten Theile der Erde, keineswegs, symetrisch um dem Mittelpunkt derselbigen eingetheilet, herumliegen, ia man siehet, daß, so wohl, in der Richtung, als auch in der Kraft der Schwehre, und folglich auch in der Gestalt der Erde merkbare Ungleichheiten entstehen müssen. Man darf also keineswegs mit einen Erstaunen überfallen werden, wenn die unterschiedene Grade der Mittagkreiße, welche man, bisanhero

gemessen hatte, wie man auch bereits zuvor gesehen hat, ungleich ausfielen. Diese Unregelmäsigkeit aber ist weit entfernet, das allgemeine Gesez der anziehenden Kraft über dem Haufen zu schmeissen, wodurch, alle Theile sich wechselsweise anziehen, in Gegentheil befestiget sie dasselbige vielmehr, dieweil es nicht statt finden würde, woferne die Schwehre eine Kraft wäre, welche bloß nach einen einigen Punkte gerichtet ist, und nicht vielmehr das Resultat der Anziehungen aller Theile der Erde ausmachete.

Vierter Artikel.

Von der Verminderung der Schwehre, wenn man von den Polen gegen den Aequator zu reisset.

Aus unsern bis anherigen Vortrag erhellet, daß die Schwehre keineswegs einerlei seie, auf allen Theilen der Oberfläche der Erde. Dieselbige soll vermindert werden, nachdem man sich von einem Pole entfernet, um sich den Aequator zu nähern; und zwar so, daß ein Gewicht eines Pfundes zu Paris, unter dem Aequator kein Pfund mehr wiegt, und auch dieser Saz wird durch Beobachtungen bestärket. Man bemerke, wie man sich davon überzeuget hat.

Der Pendul schläget keine Schwingungen, ausser durch die Würkungen der Schwehre, welche, ohne Unterlaß bemühet ist, ihn wiederum in seine senkrechte Lage zu bringen, woraus er durch das Anschlagen gebracht worden ist. Er schläget nicht hinn und wieder, als durch die Geschwindigkeit die man ihn beigebracht hat, und vermög welcher er wiederum auf die andere Seite herüber kehret, nach der

Höhe,

Höhe, welche derienigen gleich ist, davon er ausgegangen ist. Er kehret alsdenn wiederum zurük, und setzet seine Schwingungen fort, nach der nämlichen Weise; und er würde allezeit so fortfahren, wenn die Reibungen und der Wiederstand der Luft, ihme nicht hinderten. Man siehet gar leicht ein, daß, ie beträchtlicher die Schwehre ist, ie geschwinder erfolgen die Schwingungen des Penduls. Es giebt diese Bemerkung also ein Mittel an die Hand, zu erfahren, ab die Schwehre, an einem Ort größer, oder kleiner seie, als an dem andern, wenn man, das nämliche Pendul, nach und nach dahin träget, und bemerket, wenn sonsten die übrigen Umstände einander gleich sind, ob die Schwingungen, an einen Ort geschwinder sind, als, an dem andern. Und man wird gewiß versichert sein, daß an dem Orte, die Schwehre größer seie, als an dem andern, wo die Schwingungen in kürzern Zeiträumen gemachet werden.

Man hat diese Erfahrung unter dem Aequator, und gegen den Pole gemachet, zugleich aber auch gefunden, daß, wenn ein Pendul, in einen Tag zu Paris eine gewisse Anzahl Schwingungen gemachet, so zählte man an demselbigen, woferne man es nach Cayenne überschifte, in einen Tage, weniger, als zu Paris und mehrere, als man es nach Pello 1) brachte, welches weit näher dem Pole liegt, als Paris. Man fande also hiedurch, daß zu Pello die Schwehre größer war, als zu Paris, ingleichen, daß sie in Paris weit größer ist, als in Cayenne, und man schloß daraus, daß ein Gewicht, welches in Frankreich 100000 Pfund wiege, in Cayenne nur 99533 Pf. wägen würde, und daß wenn es nach Pello gebracht würde, es daselbst 100137 Pf. wägete; auf diese Art vermehret sich die Schwehre von Cayenne bis Pello um 604 Pfund.

Man wird dadurch einsehen lernen, daß man in denienigen Orten, wo die Schwehre geringer ist, man den Pendul verkürzen müße, um die Streiche desselbigen auf Sekunden zu bringen, und eben so verlängert man es an andern Orten, wo die Schwehre größer ist. Man hat auch würklich beobachtet, daß das Pendul, welches zu Pello Sekunden schläget, viel länger seie, als zu Paris, und das pariſische länger, als der Pendul zu Cayenne. Sein Maß beträget zu Pello 441, 27 Linien, zu Paris 440, 67 Linien, und zu Cayenne 438 Linien.

---

1) Pello, liegt nördlich von Tornea, in Lappland, am Fuß eines Bergs Kittiis genannt. Seine Breite ist 66 Gr. 48'. 20".

Fünfter Artikel.

Von der Schwehre, als Ursache der Fortrükkung der Frühlingsgleiche 1) und der Schwankung der Erdaxe betrachtet.

Voran haben wir gesehen, daß eine Kugel alle Körper anziehet, welche sie umgeben, gerade so, als wenn alle ihre Theile in ihren Mittelpunkt vereiniget würden; daraus folget, daß die Gegenwürkung, der Würkung gleich und entgegengesezt seie, und daß diese Kugel, gleicherweise von diesen Körpern angezogen wird, als weun sie aus einer mit der ihrigen gleichen Maße wären, und als wenn alle ihre Theile in ihren Mittelpunkt vereiniget würden.

Seßet man nun zum Grunde, daß die Erde eine vollkommene Kugel seie, so würken die anziehenden

Kräfte

Kräfte der Sonne und des Monds auf sie nicht anderst, als auf die Bewegung ihres Mittelpunkts, ohne sonsten die Lage ihrer Umwalzungsaxe zu verändern. Allein, die Erde ist unter dem Aequator erhabner, als unter ihren Polen, wie wir bereits gesehen haben. Wenn man sich also eine Kugel gedenket, deren Durchmesser die Axe der Erde selbst seie, und daß diese Kugel mit der Erdkugel einerlei Mittelpunkt habe, und aus dieser Kugel würde die Erde gebildet, so würde ihre Krümme eine linsenförmige Figur erhalten, welche, von den Polen an, gegen den Aequator zu, an Dicke zunehmen würde. Zum Beispiel (Fig. 14.) A B R A stelle die Erde vor, woran A B die Axe der Umwälzung, M R der Durchmesser der Erde seie, A N B O A seie die eingeschriebe Kugel, davon wir geredet haben, so wird A M N B R O A die linsenförmige Krümme sein, nach welcher die Erde die Kugel übersteiget. Nachdem, was wir bereits zuvor gesaget haben, so wird die Würkung der Sonne und des Monds auf die eingeschriebene Kugel keineswegs anderst würken, oder einen Einfluß haben, als auf die Bewegung des Mittelpunkts O. Aber ihre Würkung auf die Linse A M N B R O A verändert die Lage der Fläche des Aequators auf die Ekliptik.

Um nun diese Veränderung einzusehen, so lasset uns ein iedes Punkt M von dieser Linse, welches seinen Ort auf dem Aequator hat, wie ein kleiner Mond, der an die Erde geheftet ist, und welches seinen Umlauf innerhalb eines Tages vollendet, betrachten. Erinnert man sich nun noch desienigen, was wir bei der rükgehenden Bewegung der Knoten in der Laufbahn des Monds gesaget haben, so wird man sehen, daß aus der nämlichen Ursache, die Knoten der Laufbahn dieses Punkts M, welche der Aequator selbst ist, durch die Anziehende Kraft der Sonne sich

bemü-

bemühen wird, auf der Ekliptik zurükke zu gehen. Aber diese Knoten sind selbst die Linie der Nachgleichen: daher bemühet sich die Würkung der Sonne auf den Punkt M, daß die Nachtgleichlinie zurükke gehet.

Wendet man dieses von dem Punkt M bishero gesagte, auf andere Punkte der Linse an, mit den gehörigen Modifikationen, die ihnen, nach den größern oder kleinern Abstande von dem Aequator zu kommen, so siehet man, daß sie sich alle Bemühen die Linie der Nachtgleichen rükgängig zu machen. Von allen diesen Bemühungen, entstehet ein mittleres Bestreben, welche denienigen Theil der Fortrükkung der Nachtgleichen, ausmachet, in so ferne er von der Kraft der Sonne abhänget.

Ein bemerkungswürdiger Umstand ist es zugleich in der Würkung der anziehenden Kraft der Sonne, daß dieselbige in der nämlichen Zeit, da sie das Rükgehen der Nachtgleichlinie bewürket, sie doch keineswegs eine merkliche Veränderung in der Neigung der Aequatorsfläche mit der Ekliptik machet; aber dies ist ein Schluß, aus der Theorie, welcher ohne Beihülfe der Rechnung, ohnmöglich kan erwiesen werden.

Die Würkung des Monds auf die Linse der Erde, bemühet sich ebenfalls, und aus der nämlichen Ursache, welche man bisanhero erkläret hat, den Durchschnitt der Fläche der Bahn des Monds mit dem Aequator, auf der Fläche der Mondsbahn rükgehend zu machen ohne die Neigung beeder Flächen gegen einander merklich zu verändern. Wenn die Mondsbahn in der Fläche der Ekliptik läge, so würde dieser Durchschnitt die Nachtgleichlinie selbst sein, und der Rükgang, welcher durch den Mond verursa-

chet wird, würde sich mit dem Rükgang, der von der Sonne verursachet wird, genau verbünden. Allein, in Ansehung der kleinen Neigung, welche die Mondsbahn mit der Ekliptik machet, verändert die rükgehende Bewegung, welche die anziehende Kraft des Monds dieser Bahn verursachet, zugleich, da er die Nachtgleichungslinie zurükgehend macht, auch ein wenig Aenderung in der Neigung des Aequators mit der Ekliptik. Diese leztere Veränderung, hänget klärlich von der Lage der Fläche des Aequators und der Mondsbahn mit der Ekliptik ab, oder, was auf eines hinauskommt, von der Lage der Knoten der Mondsbahn und der Tag und Nachtgleichen: man erkennet, also, daß die Periode von 18 Jahren, welche die Knoten der Mondsbahu, in die nämliche Lage zurükführet, welche sie, in Ansehung der Aequinoktiallinie gehabt haben, auch zu gleicher Zeit die Neigung der Fläche des Aequators mit der Ekliptik, oder die Schiefe der Ekliptik wiederum zu seiner vorigen Größe zurük führet.

Diese kleine Veränderung in der Neigung des Aequators, wird die Schwankung der Erdaxe (Nutation de l'axe de la Terre) genennet: dieweil die Fläche des Aequators sich weder über die Ekliptik erheben, oder sich wieder senken kan, ohne daß auch die Erdaxe, welche auf der Fläche des Aequators senkrecht stehet, zugleich sich erheben, oder senken müste. Diese Schwankung aber selbst, entstehet lediglich von der Würkung des Monds, und man siehet also daraus, warum die Periode dieser Schwankung eben die Größe hat, welche die Bewegung der Mondsknoten der Laufbahn des Monds zu ihren Umlauf erfordert.

Aus diesem, was ich bisanhero gesagt habe, erhellet, daß da ein Theil der anziehenden Kraft des

Mon-

Mondes auf die Linse der Erde, sich mit der Würkung der anziehenden Kraft der Sonne vereiniget, und hiedurch das Fortrükken der Frühlingsgleiche vermehret; so wird zu gleicher Zeit, ein anderer Theil davon angewendet, die Schwankung der Erdaxe hervor zu bringen. Vergleichet man die Größe dieser Schwankung, die 18″. beträget, mit dem ähnlichen Fortrükken der Nachtgleiche, welche das Jahs $50\frac{1}{3}'$ ausmachet, so findet man, daß die Würkung des Monds auf die mittlere Fortrükkung, ohngefähr, gedoppelt so groß ist, als die Würkung der Sonne: woraus man geschlossen hat, daß die Maße des Monds, ohngefähr, 80mal kleiner ist, als die Maße der Erde.

Wenn man eine größere Genauigkeit über diesen Gegenstande, ausgeführet zu sehen wünschet, so kan man sich, in dieser Absicht, in dem vortreflichen Werke des Herrn von Alembert, welches er über das Fortrükken der Nachtgleichen geschrieben hat, Raths erhohlen. Dieses Werk enthält, unter andern Schriften, am ersten eine gerade und allgemeine Auflössung, welche man über die schwehre und wichtige Aufgabe, gemacht hat.

Da hier der bequemste Ort ist, auf eine Frage zu antworten, die man bisweilen gemachet hat, und darinnen bestehet, ob sich die Polen der Erde, oder, was einerlei ist, die Ende der Erdaxe ihre Lage auf der Oberfläche der Kugel verändern, und nach und nach, in verschiedene, weit von einander entfernte Punkte auf dieser Oberfläche kommen. Da nun die Auflössung dieser Aufgabe, in der Naturgeschichte von sehr großer Wichtigkeit ist, so wird man ohne Zweifel keineswegs verdrüßlich werden, hier in wenig Worten dasienige zu lesen, was uns die Theorie, über diese Materie, belehret.

Wenn

Wenn die Erde völlig dichte wäre, so könnte man erweisen, daß die würkliche Axe der Umwalzung der Erde, sich niemals durch die anziehende Kraft der Sonne, oder des Monds, oder nur ganz wenig, von denienigen Punkt, wo man sie heutzutage siehet, entfernen könnte. Allein, die Erde ist mit dem Wasser des Meers bedekket, davon die Tiefe hinn und wieder sehr ungleich ist; und in diesem Falle ist es möglich, daß die Würkung der Sonne und des Mondes auf das Meer, und die Gegenwürkung der Wasser auf die Oberfläche der Kugel, eine merkliche Veränderung in der Lage der Erdaxe verursachen könne, und zwar solcher Gestalt, daß ihre Ende einen beträchtlichen Theil auf der Oberfläche der Erde durchlauffen können, und einmal, als weit entfernte Punkte, von dem nunmehro würklichen Polen entfernet sein können, und zwar so, als wie Petersburg, und ihr Antipode. Ich kan wenigstens, meiner Seite versichern, daß man, bisanhero keinen Beweiß der Unmöglichkeit einer solchen Vorrükkung angeben kan; und wenn man sich die Mühe geben will, diese Materie mit Aufmerksamkeit zu untersuchen, so sollte uns alles verleiten, dieselbige vor wahrscheinlich zu halten. Wenn sie würklich ist, so wird man sie eines Tags, an der veränderten Breite verschiedener Oerter der Erde wahrnehmen können; da aber diese Veränderung, in einer kleinen Anzahl von Jahrhunderten unmerkbar ist, so ist diese Sache bloß der entfernsten Nachkommenschaft vorbehalten, hierüber den Ausspruch der Gewißheit und Ungewißheit dieser Aenderung zu machen.

Sechster Artikel.

Von der Schwehre, als Ursache der Fluth und Ebbe betrachtet.

Die anziehende Kraft der Sonne und des Monds, verursachet auch noch auf unsern Erdkreiß, eine andere Naturbegebenheit, welche, unter dem Namen, der **Fluth und Ebbe**, (Flux et Reflux de la Mer), des Maers bekannt ist. Man nennet also die Bewegung des Meerwassers, welche, innerhalb 24 Stunden, zweimal das Wasser steigend und fallend machet.

Die Wasser, welche einen großen Theil der Oberfläche der Erde bedekken, empfinden, einen bald stärkern, bald schwächern Zug, von dem Anziehen dieser beeden Himmelskörper, nachdem sie mehr, oder weniger von demselbigen entfernet sind. Dieser Unterschied der Attraktion, muß nothwendig das Gleichgewicht der Wasser in Unordnung bringen, und sie in einen beständigen Schlagen und Brausen erhalten. Lasset uns die Würkung untersuchen, welche daraus entstehen muß.

In dieser Absicht, setzen wir, in der 15 Figur, die Erde in T, dessen Bahn L O O sei. Man siehet, daß die Wassersäule, über welcher unmittelbar der Mond stehet, da sie viel näher dem Monde ist, als der Mittelpunkt der Erde, aus diesem Grunde auch weit stärker angezogen wird, und daß diese Anziehung, zugleich auch die Würkung der Anziehung der Erde, auf diese Wassersäule, etwas verringert. Da sie also nunmehro weniger schwehr ist, als zuvor in ihren ordentlichen Zustande, so kan sie auch nicht mehr mit den Druk der übrigen Wassersäulen, welche weiter von ihnen entfernet sind, das Gleichgewicht

wicht halten? sie siehet sich also genöthiget, sich zu erheben, um durch ihre Höhe, die Verminderung ihrer Schwehre, zu ersetzen.

Die unter den Punkten A und B gelegene Wasser, welche 90 Grad, von dem Punkt E, über welche der Mond stehet, entfernet sind, müssen sich krümmen, um zu gleicher Zeit sich, nach dem Punkt E, hinzustürzen. Das Meer wird also, in dem Punkt E, seine gröste Höhe, und in A und B, seine kleinste Höhe überkommen.

In einer Entfernung von 180 Graden, von dem Punkt an gerechnet, worüber der Mond stehet, oder, welches einerlei ist, in dem Punkte R, der gerade E gegenüber stehet, sind die Wasser weiter entfernet von den Mond, als der Mittelpunkt der Erde, und werden daher auch schwächer von ihm angezogen; ihr Druk auf die Oberfläche der Erde, vermindert sich also gleichfalls, dieweil diese Oberfläche durch den Mittelpunkt der Erde fortgeschleppet einer grössern Anziehung gehorchet. Man siehet demnach, daß die Wassersäule in dem Punkt R, sich noch erheben muß: ia die Rechnung giebt zu erkennen, daß in den entgtgengesezten Punkten E und R, bis auf ein klein weniges, die Erhebung der Wasser eben so viel beträget.

Lasset uns nunmehro in der 15 Fig. die Sonne S in der Zusammenkuft mit dem Monde L, in Betrachtung ziehen; man wird einsehen, daß alsdann ihre Würkung mit der Würkung des Monds zusammen treffen wird, und also die Meeresfluth die grösmöglichste werden wird, noch größer aber, wenn es sich trift, daß beede Himmelskörper der Erde am nächsten, oder in ihren Perigäo sind.

Setzen wir nun, wie in der 16 Figur, daß die Sonne mit dem Monde in Gegenschein sich befinde, so muß die Würkung dieser Himmelskörper noch die nämliche sein; denn dieweil die Würkung eines ieden von diesen Körper, noch immer die nämliche auf das Wasser ist, worüber es senkrecht stehet, und auch eben so, auf die gerade entgegenstehende Wasser würket, so ist klar, daß die Würkung der anziehenden Kraft dieser zweien Himmelskörper die nämliche sein wird, ob sie auf dieser, oder auf der entgegen gesezten Seite stehen, woferne sie nur mit dem Mittelpunkt der Erde in einer geraden Linie stehen.

Befindet sich aber der Mond, wie in der 17 Figur, 90° von der Sonne entfernet, wie sich dieses in den Mondvierteln (les Quadratures) 1) ereignet, so ist abermal klar, und zwar aus den schon bisanhero gesagten, daß die gröste Höha des Meers, welche durch die Würkung des Monds vernrsachet wird, gerade auf dem Punkt hintressen wird, wo die Sonne das gröste Niederschlagen des Meers würket; solcher Gestalt, daß diese Würkung der Sonne einen Theil der Würkung des Monds aufhebet, und die Fluthveränderung, wird nicht größer werden, als der Ueberschuß des Unterschieds der Würkungen beeder Himmelskörper beträget.

Man siehet also, daß, wenn die Sonne und der Mond in einer Zusammenkunft, oder in einem Gegenschein mit einander stehen, welches iedesmal in den Neumond und Vollmond geschiehet, die Ebbe und Fluth am grösten wird; am kleinsten aber, wenn diese Körper 90° von einander entfernet sind, so allesmal, wie bereits gesaget worden, in den Vierteln sich ereignet.

In den zwischen Weiten, ist die Ebbe und Fluth viel stärker, als in den Mondsvierteln, und doch viel schwächer, als in dem Vollmond und Neumond. Der Punkt der Erde, wo die gröste Erhebung der Wasser geschiehet, ist nicht eben am genauesten derjenige, welcher gerade unter dem Monde stehet, sondern es muß ein Punkt sein zwischen der Sonne und der Erde, der aber viel näher bei dem Monde, als bei der Sonne ist: dieweil die Würkung des Monds, um die Ebbe und Fluth zu verursachen, wohl zweimal so stark ist, als die Würkung der Sonne, aus eben dem Grunde, da die erste unter diesen beeden Würkungen zweimal so stark, als die andere auf die Fortrükkuug der Nachtgleichen würket.

Uebrigens, wenn man das bisher Gesagte, aus der Theorie, mit den Beobachtungen vergleichet, so wird man zwischen beeden die vollkommenste Uebereinstimmung sehen, insbesondere, wenn man sich die Mühe giebet, alle wesendliche Umstände durch die Rechnung zu bestimmen, da aber der gröste Theil der Entwiklung über diesem Gegenstand keineswegs zu der Verfassung unsers Werks gehöret, so verweisen wir die begierigen Leser, welche von dieser Materie vollkommen unterrichtet zu sein wünschen, auf die davon handelnte Gedenkschriften der Herrn Bernoulli, Euler und Maklaurin, ingleichen auf die neuen Untersuchungen des Herrn de Place, welche in die Gedenkschriften der Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1775. und 1776. einverleibet worden.

---

1) Die Vierteln, man nennet sie das erste und lezte Viertel des Monds. In dem 3ten Kapitel wird das Mehrere davon gehandelt werden.

Siebenter Artikel.

Von der Schwehre, als Ursache einer regelmäsigen Bewegung in der Dunstkugel, welche aber keineswegs die Ursache des allgemeinen Windes unter den Wendzirkeln ist; und von der wahren Ursache dieser Winde.

Man siehet gar leicht, das die anziehende Kräfte der Sonne und des Monds keineswegs bis an das Meer gelangen können, ehe und bevor sie die Dunstkugel durchdringen, und daselbst nothwendig den Meer ähnliche Schwankkungen hervorbringen müßen. Man kan also behaupten, daß in der Luftmaße, die unsere Erde umgiebet, eine dem Weltmeer ähnliche Ebbe und Fluth statt habe. Die Luftsäulen können keineswegs höher oder niedriger werden, ohne daß auch zugleich das Steigen und das Fallen in dem Wetterglase zu bemerken seie; folglich, daß auch in dem Wetterglase ähnliche Schwankungen, vorkommen, wie bei dem Meere. Wenn alle zufällige Veränderungen, welchen die Luft uuterworfen ist, aufhören zu würken, so erhebet und erniedriget sie sich zweimal des Tags, durch die Attraktion der Sonne und des Monds auf die Dunstkugel. Allein die geringe Dichte der Luft macht diese Würkungen unmerklich, und selbst unter dem Aequator, wo sie auf ihren höchsten Punkte stehen, betragen sie, der Theorie zu folge, nicht mehr, als $\frac{1}{50}$ einer Linie.

Einige Schriftsteller haben gedacht, daß die allgemein blasende Winde (les vents alises), 1) von diesen anziehenden Kräften, der Sonne und des Monds auf die Luft, entstünden; allein, man hat eingesehen, daß dieses unmöglich seie, und daß diese

Würkungen beeder Gestirne nichts, als nur periodische und unbemerkbare Schwankungen in der Dunstkugel verursachen können. Man muß also, wenn man diese Winde erklären will, zu einer andern Ursache seine Zuflucht nehmen. Sehet folgende, welche die wahrscheinlichste zu sein scheinet.

Man nehme an, die Sonne stehe in dem Aequator, so wird sie bei diesem Stande die Luftsäulen durch ihre Wärme verdünnern und dieselbige über ihren wahren Gleichstand erheben. Durch ihre Schwehre werden sie, nach den Polen zu, zurükke fallen, und zwar nach ihrer obern Höhe in der Atmosphäre. Allein, zu gleicher Zeit, wird in ihren untern Theil, eine neue kalte Luft, welche aus den, gegen den Polen zu liegenden Himmelsstrichen herwehet, eindringen, und dasienige wiederum ausfüllen, was unter dem Aequator verdünnert worden ist. Es entstehen also hieraus zwei Luftströme, einer in dem obern Theil der Dunstkugel, der andere auf der Oberfläche der Erde; der erste hat seine Richtung von dem Aequator, nach den Polen zu, der andere streichet von den Polen nach dem Aequator.

Diese zwei Ströme kan man gar leicht in einen warm gemachten Zimmer bemerken, wovon man die Thür öfnet. Woferne man, an dem untern Theil der Thüre eine angezündete Kerze hält, so wird man die Flamme nach dem Innern des Zimmers zurükbeugen sehen, dieses zurükgehen der Flamme beweiset einen Luftstrom von aussen, nach innen; hält man aber die Lichtkerze an die Höhe der Thür, so wird man wahrnehmen, daß die Flamme sich ausser dem Zimmern hinaus richtet, welches einen entgegen gesezten Luftstrom anzeiget.

Nimmt man nun diesen Satze an, so wird die Luft, vermög der Umwalzung der Erde, immer eine mindere Geschwindigkeit bekommen, ie weiter sie von dem Aequator entfernet ist, indem sie immer kleinere nnd kleinere Kreiße in ihrer Umdrehung beschreibet. Dringet sie gegen den Aequator zu, so muß sie sich weit langsamer herumdrehen, als die unter ihr liegenden Theile der Erde. Die auf der Oberfläche der Erde aufrecht stehende Körper müssen also folglich die Luft mit dem Ueberschuß ihrer größern Geschwindigkeit, zugleich aber auch von der Luft einen Wiederstand empfinden, welcher ihre umwalzende Bewegung vermindert. Man siehet also, daß ein auf der Oberfläche der Erde stehender Zuschauer, der von sich glaubt, er stehe unbeweglich, davor hält, die Luft habe eine würklich, der Umwalzung der Erde, entgegen gesezte Bewegung, das will sagen, sie gehe von Morgen gegen Abend, und das ist würklich die Richtung des Wehens des allgemeinen Windes.

---

1) Das sind ordentliche Winde, welche man vornehmlich in den heissen Weltstrichen empfindet.

Achter Artikel.

Schluß.

Wenn man sich nun die große Anzahl und die Verschiedenheit der bis anhero erklärten Erscheinungen erinnert, wenn man die einfache Art in Betrachtung ziehet, wie man sie aus dem allgemeinen Gesetze der Schwehre der Materie erkläret; wenn man ferner überleget, daß, unmittelbar aus allen Proben abhänget, wodurch man ihr Dasein beweiset, es sehr natürlich seie, allen andern Himmelskörpern ein der Erde gleiches Vermögen zuzueignen, alle Körper, die um sie herum stehen, anzuziehen, so wird kein Zweifel übrig bleiben, daß nicht die bis anhero vorgetragene Theorie mit der Wahrheit übereinstimme, und man wird sich nicht genugsam bewundern können, wie Erscheinungen, welche den Anschein nach, von einander so sehr unterschieden sind, als dergleichen sind, der Planetenlauf, nach den Keplerischen Gesetzen, die Ungleichheiten der Mondsbewegung, das Fortrükken der Nachtgleichen, Ebbe und Fluth des Meers, u. s. w. alles hängt von einen und dem nämlichen Grundsatze her, welcher alles zusammen kettet, und daraus nur eine einige Erscheinung machet, welche die allgemeine Schwehre ist.

Vortrefliche Weltweise staunten über die Fruchtbarkeit des Grundsatzes der Schwehre aller Theile der Materie gegen einander, und glaubten man könne sich dieses Satzes in Erklärung einer großen Anzahl von Erscheinungen, welche uns die Naturlehre und Chymie darbieten, bedienen z. B. das Zusammenhängen der Körper, die Verwandschaften derselbigen, das Aufsteigen flüssiger Körper in den Haarröhren, die Brechung und Beugung der Lichtstrahlen ꝛc. Alle diese Erscheinungen, scheinen wirk-

lich von einen wechselsweisen Ziehen der verschiedenen Theile der Körper, abzuhangen, und es ist ganz natürlich, davor zu halten, daß dieses gewisse Ziehen (tendance) nichts anders ist, als die Schwehre aller Materie selbst, in dem Verhältniße der Maße, und wechselsweise nach dem Quadrat der Entfernungen; ein Dasein, welches in der Himmelsnaturlehre so herrlich bewiesen ist. Allein die wahre Weltweisheit soll nichts annehmen, als was sich durch Beobachtungen und durch die Rechnung beweisen lässet. Unterwirft man aber die Würkung dieser allgemeinen Schwehre der Rechnung, so wird man finden, daß dieselbige viel zu schwach ist, das Ziehen, vermög welchen zwei Tropfen Wasser, oder Quekſilber, welche einander sehr nahe gebracht worden, um sich zu vereinigen, und einen einigen Tropfen zu machen, hervor zu bringen. Man findet auch noch, daß sie weit zu wenig nahe ist und nicht so mächtig, die Feuchtigkeiten zu einer Höhe, worauf sie sich in den Haarröhren erheben, zu erhalten, oder, das nahe bei dem Körpern vorbei fahrende Licht zu beugen, oder dasselbige zu brechen. Fast ein gleiches lässet sich über die chemischen Verwandschaften sagen. Es scheinet also, daß ausser der allgemeinen Kraft der Schwehre, noch eine große Anzahl andere besondere Kräften sich in der Materie befinden, davon diese besondere Erscheinungen abhangen.

Drittes Kapitel.

Von den Erscheinungen der Himmelskörper, in Beziehung eines, auf der Erde sich befin= deten Zuschauers.

In den zwei vorhergehenden Kapiteln, habe ich die Himmelserscheinungen so erkläret, wie sie an und vor sich selbst sind; ich bemühte mich dieselbige nach ihrer Entstehung, so viel es ohne Rechnung möglich war, zu erkläreu: gegenwärtig bleibet uns noch übrig, von der Art, wie sie sich einen auf der Erde stehenden Zuschauer, zeigen und erscheinen werden, zu reden. Man beweiset daß dieser Zuschauer durch die Umwalzung der Erde um sich selbst, in dem unermäßlichen Weltraum herum geführet wird, und durch die Bewegung der Erde um die Sonne, da er sich selbst vor unbeweglich hält bewogen, muß er ganz natürlich den Himmelsbewegungen eine völlig entgegen gesezte Bewegung zu schreiben, und zwar solcher Gestalt, daß er zusammengesezte Bewegungen an ihnen bemerket, welche aus ihren eigenen und denienigen Bewegungen, welche er ihnen zueignet, bestehen.

Das zweideutige in dieser zusammen gesezten Bewegung, hat die Sternkündiger lange Zeit verwirret, bis sie den Theil der würklichen Bewegung von dem scheinbaren haben absondern lernen. Ptolomäus suchte sie aus einen sehr verwikletem Weltbau zu erklären, aus einem Weltban, der durch iede neue Endekkung noch mehr verwikkelter wurde. Allein Kopernikus hatte endekket, oder vielmehr in

ein größeres Licht gesetzet, daß sich unsere Erde auf verschiedene Art beweget, und die Leichtigkeit, mit welcher man alle Erscheinungen des Planetenlaufs erklären kan, wenn dieser neue Himmelsbau angenommen wird, hat verursachet, daß derselbige, ohnerachtet aller dagegen gehabten Vorurtheile, nach und nach angenommen würde, und es wird heutzutage kein Weiser anzutreffen sein, der ihn nicht annimmt.

Erster Abschnitt.

Von der Bewegung der Himmelskörper aus der Erde gesehen.

Erster Artikel.

Von der täglich 1) scheinbaren Bewegung der Himmelskörper.

Ich setze zum Grunde, indem, was folget, daß ein Beobachter, dasienige, was vorgehet, an Himmel beobachte.

Der scheinbare Gesichtskreiße, Horizont 2) dieses Beobachters ist die Fläche, welche die Oberfläche der Erde in dem Punkt, wo er stehet, berühret. Also, stellet in der 18 Figur A O P R T die Erde vor, wobei man zum Grunde setzet, daß sie sich um die Axe A P herumdrehe, dabei O der Ort des Beobachters ist, die berührende Fläche M O N ist der sichtbare Gesichtskreiß des Beobachters. Die Linie O Z, welche senkrecht über diese Fläche stehet, heisset

ein

ein Scheitelkreiß (vertical). Der Punkt Z, bis, wohin man den Scheitelkreiß verlängert annimmt, wird Zenith 3) genennet; ingleichen der ihm entgegengesezte Punkt R, heisset Nadir; diese beede Punkte sind des Gesichskreises Pole. Die Fläche H T L; welche mit dem sichtbaren Gesichtskreiße parallel, wird der wahre Gesichtkreiße (l'horizont rationel) genennet, und gehet durch dem Mittelpunkt T der Erde.

Vermög der Umwalzung der Erde, wird der sichtbare Gesichtskreiß, von dem man annimmt, daß er sich mit der Erde herumwalzet, Sterne nieder drükken, oder erheben. In dem ersten Fall, werden Sterne sichtbar, welche man vorher nicht sahe. In dem andern, hören sie auf, sichtbar zu sein. Der Beobachter empfindet nichts von seiner Bewegung, auch nichts von der Bewegung seines Gesichtkreißes; er glaubt vielmehr, daß sich die Sterne erheben, und daß sie untergehen, aus dem nämlichen Grunde, als ein Mensch der in einen Schiffe sitzet, welches sich schon von dem Ufer entfernet, davor hält, daß sich das Ufer von dem Schiffe selbst entferne. Die Erscheinungen sind auf diese Art, wie man deutlich siehet, einerlei, es seie; daß man annehme, die Sterne drehen sich um die Erde, und der Beobachter bleibe an einem Ort, oder man nehme an, die Sterne haben keine Bewegung, und die Erde drehe sich um sich selbst.

Allein wenn man die erstaunende Weite von der Sonne, welche mehr, als 34 Millionen Meilen beträget, in Betrachtung ziehet; wenn man an die Entfernung der Sterne gedenket, die wenigstens, 27000 mal größer ist, als die Entfernung der Sonnen: an die ungeheuren Maßen aller dieser Körper, welche ohne Zweifel, Millionen mal größer sind, als

unsere

unsere Erde, so wird man leicht einsehen können, was vor ein Wiederspruch daraus erfolge, wenn man ihnen eine solche ganz unbegreiflich schnelle Bewegung, um dieselbige in 24 Stunden um die Erde herum zu laufen, zueignen wollte. Es ist genug, alle diese Erscheinungen zu erklaren, wenu man der Erde eine Bewegung um sich selbst giebt, welche so nicht mehr, als ohngefähr 2800 Meilen in Durchmesser hat. Diese leztere Bewegung der Erde zu zueignen, hat man noch einen viel stärkern Beweiß, der darinnen bestehet, daß in dem Falle, wenn man allen Himmelskörpern eine Bewegung um die Erde gebe, es sehr befremden würde, wenn alle diese einzelne, unter sich entfernte Körper, und die so verschieden entfernet von der Erde abstehen, inzwischen doch auf einerlei Art sich herumwalzen sollten, und doch keiner mehr oder weniger Zeit zu seinen Umlauf benöthiget sein sollte. Wollte man die Wahrscheinlichkeit dieser Erscheinung der Rechnung übergeben, so wird man finden, daß eher 1. gegen 1000. zu wetten seie, daß sich die Sache nicht also verhalte, sondern, daß es von allen diesen Erscheinungen, nur eine, ihnen allen gemeine Ursache gebe, welche aber keine andere, als die tägliche Bewegung der Erde um sich selbst ist.

---

1) Täglich (diurne) kommt von dem lateinischen diurnus, welches wiederum von Dies, der Tag, abstammet, her.

2) Gesichtkreiß (Horizon), wird von dem Griechischen ὅριξω, ich begränze, hergeleitet; dieweil der Horizont unser Gesicht, wenn wir auf einen flachen Felde sind, begränzet.

3) Zenith kommt aus dem Arabischen her, und bedeutet so viel, als in die Höhe sehen, oder der Scheitelpunkt: Nadir entspringet gleichfalls aus dem Arabischen,

schen, und bedeutet unter sich sehen, oder der Fußpunkt. Man besehe die Bibliotheke des Herrn Herbelot.

Zweiter Artikel.

Von dem Auf- und Untergehen der Sterne.

In der 19 Figur seie der Mittelpunkt der Erde in T, und der Beobachter in O, nimmt man nun an, ein Stern stehe in S, auf der verlängerten Axe der Erde B T A, so wird der Beobachter nicht glauben, daß dieser Stern seinen Ort verändere, so lange er den kleinen Zirkel O M N R beschreibet, und sich mit der Erde herum drehe. Er wird ihn vor unbeweglich halten. Man siehet auch, daß die zwei Punkte, welche die verlängerte Erdaxe, an dem Himmel berühret, müssen in der Ruhe zu sein scheinen; allein, nach dem Maße, wie ein Stern von diesen Punkte sich entfernet, so scheint er einen desto größern Zirkel zu beschreiben, ie weiter er eben entfernet ist: diese Kreiße sind alle mit dem Aequator parallel, und sie werden immer kleiner, nach dem Maße, als sie sich den Polen nähern.

Ein Stern, und überhaupt alle Himmelskörper, die uns ihr Licht zuschikken, können als der Scheitel eines Kegels (Cone) 1) angesehen werden, welcher auf die Hälfte der Oberfläche der Erde zu scheinet, und sie erleuchtet. In demienigen Theil der Erde, die den Stern entgegengesetzet ist, kan man ihn nicht sehen; aber in allen Punkten, welche in seinen Lichtkegel stehen, ist er sichtbar. Da sich aber die Erde herum drehet, so bringet sie, nach und nach, ihre verschiedene Theil in diesen Kegel, solcher Gestalt, daß sich der Beobachter in diesem Lichtkegel

eintauchen muß. In dem Augenblik, wo er ihn erreichet, vermög dieser Bewegung, scheinet ihn der Stern aufzugehen, nachdem er mehr und mehr hinein kommt in diesen Kegel, scheinet ihn der Stern höher und höher über dem Gesichtkreiße sich zu erheben, und so bald unser Beobachter in der Mitte desselbigen angelanget ist, so hat der Stern seine gröste Höhe erreichet; er ist in die Mitte seines scheinbaren Laufes, in Ansehung des Beobachters, angelanget; und wenn man von Neuen durch die beeden Pale und dem Scheitelpunkte des Zuschauers, einen Zirkel ziehen würde, so würde der Zirkel den Stern begegnen. Man heisset diesen Zirkel den Meridian (Meridien) 1); er theilet dasienige Stük des Zirkels, welchen der Stern über den Gesichtskreiße beschrieben hat, in zwei gleiche Theile. Der Beobachter beweget sich immer weiter in den Lichtkegel fort, und kommt endlich heraus, der, so lange nicht mehr zu sehen sein wird, bis die Umdrehung der Erde den Beobachter, auf das Neue in dem Lichtkegel gebracht hat.

Es ist daraus zu ersehen, daß während dieser Bewegung des Beobachters, demselbigen die Bewegung der Erde entgegen gesezt zu sein scheinet; das will sagen: er siehet den Stern von Morgen gegen Abend lauffen.

Alles dieses was wir bis anhero von einem Stern gesaget haben, lässet sich gleichfalls auf dem Mond, auf die Planeten und überhaupt, auf alle Himmelskörper anwenden; wendet man es auf die Sonne an, so wird man einen vortreflich richtigen Begriff von der Sonnenaufgang, dem Untergang dieses Gestirns, ingleichen von der Art, wie der Tag anfängt, wächst und sich endiget, überkommen.

1) Ein

1) Ein Kegel (cône) ist einer Figur, davon man keinen leichteren und ähnlichern Begrif geben kan, als die Figur eines Zukkerhuts, (la forme d'un pain de sucre).

2) Meridian (Meridien), kommt von den lateinischen Wort medi, die Hälfte, und Dies der Tag her, dieweil auch würklich der Tag zur Hälfte gelanget ist, wenn die Sonne im Mittagkreiß stehet.

Dritter Artickel.

Von den Jahrszeiten.

Wenn die Sonne beständig in der Mittagfläche des Aequators sich aufhielte, so ist es klar, daß die Hälfte der erleuchteten Oberfläche der Erde, von einem Pole bis zu dem andern, sich erstrekken würde: indem sich also die Erde um sich selbst herum drehet, würde sie alle ihre Punkte, nach und nach in dem Lichtkegel, den wir angenommen haben, daß die Sonne durch ihre Erleuchtung auf der Erde bildet, hineinwalzen: es wird auch klar, daß ein ieder Punkt der Oberfläche der Erde, einen halben Umlauf lang in dem Kegel verharren wird, und eben so laug wieder ausser demselbigen sein: Die Tage sind also eben so lang, als die Nächte.

Man siehet demnach auch, daß diese Gleichheit der Täge und der Nächte, in allen Ländern der Erde stait haben werde, so lange sich die Sonne in dem Aequator aufhält; und das träget sich allemal zu, wenn in der iährlichen Bewegung der Erde in der Ekliptik, die Aequinoktiallinie, oder, welches auf eines hinaus kommt, der Durchschnitt der Fläche des Aequators und der Ekliptik durch die Sonne gehet. Und dieses ist die Lage der Erde zu Anfang des Frühlings.

§. I.

Lage der Erde, zu Anfang des Frühlings, oder der Frühlingsgleiche den 21 März.

Die Erde, oder vielmehr, der auf diesem Planeten stehende Beobachter befindet sich in dem Zeichen der Waag, und siehet die Sonne in dem Zeichen des Widders.

Wenn wir uns einen Lichtstrahl von der Sonne senkrecht auf die Erde geworfen, vorstellen, so wird der Punkt, den er auf den Erdboden bemerket, sicher das Mittel von der erleuchteten Oberfläche der Erde sein, und gleich weit von den zwei Polen entfernet, abstehen. Indem sich die Erde in 24 Stunden herumdrehet, so bringet sie alle Punkte ihrer Oberfläche gegen die Sonne; und der Strahl fället auf die Mitte der erleuchteten Oberfläche, wo er einen Kreiße beschreibet, der die Oberfläche der Kugel, in zwei gleiche Theile abtheilet: und dieser wird der Aequator sein.

Derjenige Theil der Kugel, der sich von dem Aequator bis zu unsern Pole, welcher der arktische Pole 1), der nördliche, oder der mitternächtige genennet wird, befindet, heisset der mitternächtige Theil; der andere, der ihm entgegen stehet, und sich bis an dem Pole erstrekket, welchen man den antarktischen 2), den südlichen, oder den mittägigen nennet, beleget man mit dem Namen deß mittägigen Theils. Diese zwei Theile sind einander gleich: und davon kommt wahrscheinlich der Name des Aequators, womit man den Zirkel beleget hat, der sie von einander absondert. Bisweilen heisset er auch die Aequinoktiallinie, dieweil, an allen Orten auf dem Erdboden, wenn die Sonne in der Fläche dieses

ses Kreißes stehet, der Tag der Nacht gleich ist. Würklich, dieweil sich dieser Planet, innerhalb 24 Stunden, um sich selbst herumdrehet, und dabei seine eine Hälfte beständig erleuchtet, die andere aber sich in Schatten befindet, so wird man wohl einsehen, wie wir bis anhero schon gesagt haben, daß, wenn der Lichtstrahl auf die Mitte der erleuchteten Hälfte trift, und den Aequator beschreibet, alle Völker von einen Pol, bis zum andern, um 6 Uhr des Morgens in den erleuchteten Zirkel eintretten werden, ingleichen, Abends um 6 Uhr denselbigen wiederum verlassen werden. Es ist also der Tag folglich der Nacht gleich.

§. II.

Lage der Erde zu Anfang des Sommers, am Sonnenstillstand gegen den 22 Junii.

Aus dem ersten Kapitel haben wir gesehen, daß die Erdaxe mit der Ekliptik unter einen Winkel von $66\frac{1}{2}^{\circ}$ geneiget ist. Wenn die Lage der Erde in dem Anfang des Frühlings sich befindet, so sind in Ansehung der Sonne, ihre beede Pole auch in der Lage, und das Licht dieses Gestirns, breitet sich auf beide Seiten des Aequators gleich aus. Aber indem die Erde in ihrer Laufbahn um die Sonne fort lauffet, so behält ihre Axe, beständig ohngefähr eine parallele Lage, und der nördliche Pole zeiget sich nach und nach immer besser der Sonne, bis ohngefähr auf den 22 Junii, an einen Tag, wo er gerade hinn gegen die Sonne geneiget ist.

In dieser Epoche, ist die Erde in das Zeichen des Steinboks getretten, und die Sonne wird folglich, aus der Erde in dem Krebse gesehen.

Lasset uns in der 20 Figur, die Lage der Erde in dem Sommer betrachten, und dabei annehmen, daß T ihr Mittelpunkt, S der Mittelpunkt der Sonne, P T N die Erdaxe, und P der Nordpole seie; S M T ist der Strahl, der aus der Sonne senkrecht auf die Oberfläche der Erde fällt, welche sich in der Fläche der Ekliptik befindet; es seie ferner B T A ein auf die Ekliptik gezogene senkrechte, und folglich auch auf S T. Nach diesem Vorausgesezten, ist klar, daß, in dieser Lage der Erdkugel, der Theil P A, welcher unter dem Pole lieget, wird von der Sonne erleuchtet sein, und daß die Axe P T N, mit S T einen Winkel von $66\frac{1}{2}^{\circ}$ machen wird, zugleich aber mit A T einen Winkel von $23\frac{1}{2}^{\circ}$. Derohalben, sind von dem Nordpole an, bis zu einer Entfernung von ihm, welche $23\frac{1}{2}^{\bullet}$ beträget, und noch etwas darüber, alle Erdpunkte, in der ganzen Zeit der Umwalzung der Erde, beständig in dem erleuchteten Kreiße. Es giebt also, zu Anfang des Sommers, in allen diesen Ländern keine Nacht.

Wenn man den Sonnenstrahl S auf dem Punkt A fallen lässet, so wird er, durch die Umwälzung der Erde, auf derselbigen einen kleinen Zirkel A L beschreiben, der mit dem Aequator E G gleich lauffend und von dem Pole $23\frac{1}{2}^{\circ}$ entfernet ist; man nennt ihn den **nördlichen Polarzirkel** (Cercle Polaire arctique); und aus dem bisher gesagten folget, daß seine Eigenschaft in der Gränzbestimmung des Theiles der Oberfläche der Erde bestehe, welcher zum Anfang des Sommers, keine Nacht hat.

Man siehet auch klärlich, daß alle Parallelen von dem Aequator E G an, bis an dem Polarzirkel A L, ein gröβers Stük der Erleuchtung werden haben, als das schattigte beträget, und diese Erleuchtung wird nach dem Maaße der Annäherung an dem Polar-

larzirkel A L immer größer. Daraus folget, daß von diesem Zirkel an, bis an dem Aequator, die Täge immer länger sein werden, als die Nächte, und der Unterschied wird immer mehr beträchtlicher werden, bis man sich nahe, an dem nördlichen Pole P befindet.

Bei dem Aequator, und unter demselbigen, werden die Täge den Nächten gleich. Kehret man sich aber von da nach dem südlichen Pole N, so wird nur ein kleines Stük der Parallelen in dem Lichtkreiß gelangen, das gröste Theil aber derselbigen, wird sich in dem Schatten befinden. Also haben, vergleichungsweise, dieienigen Punkte der Erde, welche unter diesen Parallelen liegen, kürzere Täge und längere Nächte, und dieses um so viel mehr, ie näher sie den Südpole N sind.

Man siehet ferner: daß, die von der Sonne erleuchtete Gegend sich an dem B Punkt endige; und daß alle Erdpunkte von dem Südpole N, bis zu dem Punkt B, der $23\frac{1}{2}^{\circ}$ davon entfernet ist, in dem Schatten sein werden, und daß in allen diesen Punkten Nacht sein wird.

Eine gerade Linie S B, von der Sonne auf dem Punkt B gezogen, wird vermög der Umwalzung der Erde einen Zirkel beschreiben, welcher der kleine Parallelzirkel B V sein wird, der von dem Südpole $23^{\circ}\frac{1}{2}$ entfernet ist. Dieser Zirkel wird der antarktische **Polarzirkel** genennet (Cerde Polaire anarctique) er bestimmet alle die Oerter auf der Oberfläche der Erde, in welchen, zu Anfang des Sommers, gar kein Tag ist.

Der Strahl S M, der senkrecht auf die Oberfläche der Erde fället, beschreibet auf den nördlichen

Theil der Erdkugel einen mit dem Aequator gleichlauffenden Zirkel M R, welcher der Sonnenwendzirkel des Krebses (Cercle Tropique du Cancer) genennet wird. Er stehet von dem Pole $66\frac{1}{2}°$ von dem Aequator. In dieser Lage scheinet uns die Sonne, so nahe, als möglich dem Pole zu sein, und folglich erreichet sie bei uns zu Mittage ihre gröste Höhe über dem Gesichtskreiße. Da sie sich aber von dieser Lage, nur unmerklich, während einiger Täge, entfernet, so heisset man diese Zeit den **Sommersonnenstillstand** (Solstice d'Eté 1).

Es wäre unnüzlich die Zwischenlagen der Erde, zwischen den Frühling- und dem Sommersonnenstillstand zu betrachten; indem man gar leichtlich einsiehet, daß die Unterschiede, welche von dem Anfang der Jahrszeiten, den Frühling, bis zu dem Sommer, in den Tagslängen statt haben, immer größer und wachsend werden. Es müssen also die Tage sich verlängern, und die Sonne muß uns von Tag zu Tag erhabener über dem Gesichtkreiße erscheinen, und alles dieses ereignet sich von dem 21 März an, bis zu den 22 Juni. Gleichfalls wird man den Schluß machen können, daß von den 22 Junii an, bis zu den 21 September, der Zeit der Herbstgleiche, die Tage abnehmen müssen, eben so wohl, als die Mittaghöhen der Sonne, beinahe auf die nämliche Art, wie sie sich zuvor erhebet haben.

---

1) Das Wort Solstitium kommt von dem Lateinischen Sol die Sonne, und von sto, ich stehe, her: dieweil die Sonne von dem Widder an, bis auf das Solstitium immer geschienen hat, als wenn sie aufstiege, nunmehro aber scheinet sie sich aufzuhalten, ehe sie wiederum vorwärts lauffet.

§. III.

Die Lage der Erde zu Anfang des Herbst, oder zur Zeit der Herbst Tag- und Nachtgleiche den 21 September.

Die Erde welche wir zu Anfang des Sommers betrachtet haben, beweget sich nach der Ordnung der Zeichen fort, und siehet nach und nach die Sonne durch die Zeichen des Krebses, des Löwens und der Jungfrau durchlauffen. Endlich siehet sie unser Erdbeobachter in die Waage tretten. In dieser Epoche, ist weder einer, oder der andere Pol gegen die Sonne geneiget, und die Durchschnittslinie der Ekliptik mit dem Aequator gehet durch den Mittelpunkt der Sonne, welche alsdenn uns dünket in der Fläche des Aequators zu sein. Diese Lage der Pole in Ansehung der Sonne, ist völlig der Lage der Erde in den Frühlingsaequinoktiallinien gleich, alles also, was ich von dem Frühligsaequinoktium gesagt habe, muß gleichfalls auf das Herbstaequinoktium angewendet werden. Die Täge sind also folglich den Nächten gleich, und aus dieser Ursache wird diese Gleichheit, welche diese Lage der Erde zuwegen bringt, das Herbstaequinoktium genennet. Es ereignet sich den 21 September.

§. IV.

Von der Lage der Erde zu Anfang des Winters, oder den zweiten Sonnenstillstand, welcher sich den 22 December begiebt.

Die Erde, die immer fortfähret in ihrer Bahn ihre Bewegung fortzusetzen, glaubet die Sonne durch die Waag, das Zeichen des Skorpions und des Schützens fortlauffen zu sehen. So bald sie scheinet in dem Steinbok anzulangen, so wird sie

sich in dem gerade entgegen gesezten Punkte ihrer Bahn befinden, wo sie zuvor, bei dem Anfang des Sommers, gestanden ist. Ihre Axe P T N in der 20 Figur, mit der Aufschrift, Lage der Erde in Winter, hat beinahe ihren Parallelismum erhalten, man siehet, daß der südliche Pole N, gerade hinn gegen die Sonne geneiget ist, eben so stark, als der Nordpole P sich auf die entgegengesezte Seite neiget. Wenn man über gegenwärtige Lage der Erde, ähnliche Betrachtungen anstellet, dergleichen man zuvor bei dem Eintritt des Sommers gemachet hat, so wird man sehen:

1. Daß alle Punkte, welche von dem nördlichen Pole P an, innerhalb den nördlichen Polarzirkel A liegen, keinen Tag haben.

2. Daß von diesen Zirkel bis an den Aequator E G, aller Parallelen gröster Theil in dem Schatten lieget, und ihr kleinster Theil in der erleuchteten Fläche, und also sind in denselbigen die Täge viel kürzer, als die Nächte.

3. Was dem Aequator anbelanget, so sind daselbst die Täge den Nächten gleich, und wenn man gegen dem Südpole N zureisset, so haben die Parallelen ihren grösten Theil in der erleuchteten Fläche; die Täge sind viel länger, als die Nächte. Die unter diesen Parallelen wohnende Völker werden ihren Sommer haben, eben sowohl, als wir alsdenn im Winter leben.

4. Endlich, wird unter dem antarktischen Polarkreise bis an dem Pole N, gar keine Nacht sein.

Der Strahl S Z fället senkrecht von der Sonne, auf die Oberfläche der Erde, und ziehet durch

den

den Umlauf dieses Planeten, einen Zirkel Z X der parallel mit dem Aequator ist, gegen den Südpole zu liegt, und von dem Aequator $23\frac{1}{2}$ entfernet ist, und der Wendezirkel des Steinboks (Tropique du Capricorne) heisset.

Dieser Zirkel ist die Gränze der grösten Entfernung der Sonne von dem Aequator, und folglich auch von der kleinsten Mittaghöhe der Sonnen über unsern Gesichtskreiße; da nun die Sonne nicht anders, als nur ganz unmerklich, verschiedene Tage lang sich von diesem Punkt entfernet, so nennet man diese Lage der Sonne, den Wintersonnenstillstand, (Solstice d'Hiver). Er ereignet sich gegen den 22 December.

§. V.

Von der Rükkehr der Erde zu der Frühlingsnachtgleiche.

Endlich, nachdem die Erde, während den lezten Monaten des Jahrs, um ein ganz Weniges zu dem Punkt des Zeichens der Waag zurükke gekehret ist, davon sie ihren Lauf ansieng, so glaubet sie die Sonne in dem Zeichen des Widders zu sehen. Die Aequinoktiallinie, oder der Durchschnit der Ekliptik und des Aequators gehet auf das Neue durch die Sonne, und dieser Stand, ist der Anfang eines neuen Frühlings. Das ist die Rükkehr der Erde zu dem nämlichen Aequinoktium, welche man ein Tropisches Jahr nennet; welches, wie ich in dem ersten Kapitel gesagt habe, ein wenig von dem Sterniahr unterschieden ist, und zwar; aus Ursache der rükgehenden Bewegung der Aequinoktiallinie.

Vierter Artikel.

Anmerkungen über die Würkungen der Wärme der Sonne und über die Ungleichheiten der Jahrzeiten.

Nachdem ich überhaupt die Ursachen der Veränderungen in den Jahrszeiten angeführet und erkläret habe, so will ich hier gewisse merkwürdige und wichtige Anmerkungen, über die Umstände, die sie bekleiden, noch beifügen.

§. I.

Ueber die Würkungen der Wärme der Sonne, und über die Zentralwärme.

Ich bemerke überhaupt, daß die Sonne in dem Sommer, länger über unsern Gesichtskreiße bleibet, als in Winter, wir genüßen eine längere Zeit ihre Wärme: ie größer die Mittaghöhen der Sonne sind, ie senkrechter fallen ihre Strahlen auf uns, an statt, daß sie in Winter viel schiefer uns berühren, nach dem Verhaltniße der geringen Erhebung der Sonne. Diese leztern Strahlen, müssen demnach eine größere Weite in der Dunstkugel der Erde durchstreichen, und diese Dunstkugel hält eine beträchtliche Anzahl von diesen Strahlen auf, daß sie nicht zu uns gelangen können. Man siehet also was die Hauptursache der großen Hitze in Sommer und der großen Kalte in Winter ist.

Ferner bemerke ich, daß, ob schon in Winter die Sonne sich wenig über unsern Gesichtskreiße erhebet, so ist sie doch weit näher bei uns, als in dem Sommer. Man muß sich hiebei zurük erinnern, daß sich die Erde in einer Ellipse, dergleichen in der 21 Figur A C B E A ist, bewege, die Sonne stehet in

einen

einen ihrer Brennpunkte in S, und daß dieselbige am möglich nächstens bei diesen Gestirn stehe, wenn sie durch ihre Sonnennähe A gehet, das will sagen, an dem äussern Punkt der großen Axe stehet, der der nächste an der Sonne ist. Dieser Durchgang geschiehet in unsern Jahrhundert, den 2 Jänner; die Erde ist alsdenn, in dieser Zeitepoche, am wenigsten von der Sonne entfernet, weniger, als in allen andern Punkten seiner Bahn. In Gegentheil im Sommer, das ist, gegen den ersten Julius, befindet sie sich in ihrer Sonnenferne B, und alsdenn ist sie so weit, als möglich von der Sonne entfernet. Der Wahrheit gemäß muß man zwar sagen, daß der Unterschied zwischen diesen beeden Weiten in der Sonnenferne und Sonnennähe, nicht gar groß ist, indem er nur ohngefähr $\frac{1}{30}$ der Weite der Erde von der Sonne beträget. Bei allen dem aber, muß er doch einen Einfluß auf das gemäsigte des Winters und des Sommers machen. Er mildert ein wenig das Rauhe und Unfreundliche des Winters, und mäsiget ingleichen die Hitze unserer Sommer. Ohne Zweifel ist er auch eine mit aus den Ursachen, warum, wie man bemerket hat, wenn man sich in gleicher Entfernung von dem Aequator gegen dem Südpole zu, befindet, eine größere Kälte empfindet, als man, in eben dieser Entfernung vom Aequator gegen dem Nordpole, ausstehet; dieweil, in der nämlichen Zeit bei den Völkern gegen dem Südpole zu, der Winter ist, da die Sonne am möglichst weitesten von der Erde abstehet.

Indem ich von den Würkungen der Wärme der Sonne, in verschiedenen Jahrzeiten rede, so kan ich mir unmöglich das Vergnügen verwehren, mit wenigen Worten, den natürlichsten Begriff, den man sich nur von der Zentralwärme machen kan, und wovon man in den neuesten Zeiten so vieles geschrieben hat, zu erklären.

Das ist eine Thatsache, die gewiß zu sein scheinet; wenn man ein Wärmmaaß in verschiedene Beträchtliche Tiefen träget, so zeiget es einerlei Grade der Temperatur, dieser Grad ist der zehende über dem Eißpunkt, in dem Reaumurischen Wärmmaaß, der nämliche Grad, bei welchen sich in den Kellern der Pariser Sternwarte ein Thermometer beständig erhält. Die Tiefe dieser Keller beträgt 80 Schuh. Daraus folget, daß in unsern Himmelsstrich, die gröste Hitze des Sommers und die schärfste Kälte des Winters in diese Tiefe nicht mehr eindringen. Die Thermometer, welche man in Bergwerken, die weit tiefer sind, hinunter gelassen hat, haben gleichfalls diesen Grad der Temperatur angezeiget. Man kan also mit einen sehr großen Grad der Wahrscheinlichkeit schlüßen, daß, von 80 Schuh Tiefe an, bis auf 1000 Schuh, und endlich bis an dem Mittelpunkt der Erde, die Temperatur beständig und gleich seie der Temperatur des 10° auf dem Reaumurischen Thermometer. Was ist aber die Ursache der Zentralwärme? Dieses wollen wir gegenwärtig uns bemühen zu erklären, nach dem Beispiel einiger Weltweisen von einer gesunden Weltweisheit, die sich von dem Joch der alten Vorurtheile frei zu machen gewust haben, und verstunden den Verführungen neuer Meinungen zu wiederstehen.

In dieser Absicht, bemerke ich: daß die Wärme der Soune, welche ohne Aufhören auf die Oberfläche der Erde, und hauptsächlich unter dem heissen Erdstrich würket, und nach und nach, ganz unmerklich in das ganze innere der Erde dringet, auch seit der langen Zeit, als die Erde schon stehet, bis in dem Mittelpunkt dieses Planeten gelanget ist. Diese Wärme würde sich ohne Unterlaß vermehren, und würde, wenn sie die Erde völlig in Brande gebracht hätte, sich erst endigen; allein ein beständiger Verlust dieser

ser Wärme, verhindert das lezte. Es giebt also einen Gränzpunkt, wo die Wärme, welche die Sonne auf die Erde würket, aufhöret, vermehret zu werden, und dieses ist gerade der Zeitpunkt, wo dasjenige, welches in iedem Augenblik zerstreuet wird, vollkommen den Zuwachs gleich wird, welches die Erde von der Sonne erhalten hat. Ist die Wärme einmal zu diesem Punkt gelanget, so wird sie stillstehend, und in so weit sie die verschiedene Weite der Erde von der Sonne nicht störet, wird sie sich beständig in dem nämlichen Grad erhalten. Uebrigens siehet man deutlich, aus andern Gründen, daß die Oberfläche der Erde mit ihren darauf stehenden Körpern gar leicht kan Wärme verliehren, und die Sonne, Wärme verbreiten, woraus große Abwechslungen der Kälte und Wärme entstehen kan; allein, in einer gewiesen Tiefe, soll man nichts anders empfinden, als die bleibende Wärme der Erdkugel. Wenn man nun dieses also voraussetzet, so ist es demnach natürlich, diese Wärme vor keine andere zu halten, als wovon wir geredet haben, und die nach den davon gemachten Erfahrungen, der Wärme des 10° des Reaumurischen Wärmmaaß gleichet.

Diese Erklärung der Zentralwärme, scheinet mir viel wahrscheinlicher und einer gesunden Naturlehre, viel gemäser zu sein, als dieienige Meinung, in welcher man annimmt, die Erde seie glühend gewesen, und daher wäre ihre wahre Wärme, keine andere, als der Rest der ersten Hitze. Ich hüte mich aus guten Gründen, etwas von den verschiedenen Zustand der Erde in gewiesen Zeitaltern, entweder zu beiahen oder zu verneinen, ohnerachtet verschiedene Wahrscheinlichkeiten dergleichen erlittenen Veränderungen der Erdkugel hinn und wieder anzutreffen sind. Mich dünket aber vielmehr, um Erscheinungen zu erklären, müsse man keine andere Ursache annehmen,

nehmen, als unläugbare; und daß, in dem Fall, wo sie uns fehlen, anstatt zu Hypothesen Zuflucht zu nehmen, die wenigstens öfters sehr ungewiß sind, es weit klüger sein wird, eher unsere Unwissenheit zu bekennen, als mit Ungewißheiten zu prahlen.

§. II.

Von den Ungleichheiten der Jahrzeiten.

Der Frühling, der Sommer, der Herbst und der Winter sind keineswegs einander gleich.

Von der Frühlingsnachtgleiche bis zu dem Sommersonnenstillstand verstreichet ein Zeitraum von 92 Tägen, 22 St. 14′.

Von Sommersonnenstillstand bis zu der Herbstnachtgleiche verflüßen 93 Täge, 23 St. 34′.

Und endlich beträget der Zeitraum von dem Wintersonnenstillstand bis zu der Frühlingsnachtgleiche, 89 Täge, 1 St. 47′.

Aus diesem folget, daß uns die Sonne 186 Täge, 11 St. 48′. in den Mitternächtigen Zeichen zu verweilen scheinet, und nur 178 Täge, 18 St. 22′. in dem mittägigen Zeichen. Wie ich bald in dem folgenden anführen werde, so hat, vierhundert Jahr vor Christi Geburt, Hipparch diesem Unterschied unter den Jahrszeiten schon bemerket, allein, er bemerkte nicht den nämlichen, den wir heut zu Tage finden. Der Abstand der Frühlingsgleiche, von dem Sommersonnenstillstand, der in unsern Jahrhundert kleiner ist, als der Zeitraum des Sommersonnenstillstandes und der Herbstgleiche, war zu seiner Zeit viel beträchtlicher; und er versicherte daß der erstere

94 Täge und einen halben betrug, da der andere nur 92 Täge und ein halber lang war. Ich denke, daß man mit Vergnügen die Entwiklung der Ursache dieser Unterschiede zwischen den Schlüssen des Hipparchs und den unsrigen lesen wird. Und diese Entwiklung wird desto nüzlicher sein, dieweil sie zugleich ein neues Licht über diese Materie, davon wir reden, verbreiten wird.

Man sezte bis iezt beständig zum Grunde, die Ellipsin A C B E A in der 21 Figur seie die Erdbahn, und die Sonne befinde sich in einem ihrer Brennpunkte S, die Linie des Sommersonnenstillstands L H, welche nothwendig auf der Linie N M der Aequinoktien senkrecht stehet, fället mit der großen Axe A B, welche man auch die Absidenlinie (Ligne des Absides) nennet, niemals zusammen. Sie machet vielmehr mit dieser Axe einen kleinen Winkel L S A, welches verursachet, daß die Erde einige Täge eher zu dem Wintersonnenstillstand gelanget, ehe sie durch ihr Perihel A gehet.

Lasset uns nun annehmen der Wintersonnenstillstand falle mit dem Durchgang durch das Perihel auf eine Zeit zusammen; so ist es klar, daß die Linie C E, welche auf der Axe A B senkrecht stehet, die Aequinoktiallinie sein wird, und daß der Punkt B des Aphels der Sommersonnenstillstand seie. Allein, das Stük C B der Erdbahn ist genau dem Stük B E gleich und ähnlich, man siehet also, daß die Erde, eben so viel Zeit anwendet um von dem Aequinoktium C in Frühling, zu dem Sommersonnenstillstand B zu gelangen, als sie gleich große Zeit brauchet von dem Sommersonnenstillstand zu der Herbstnachtgleiche E zu kommen.

Es träget sich aber keineswegs dieses zu, wenn die Linie L H des Sonnenstillstandes nicht auf die Linie A B fället. In diesem Fall, ist das Stük der Bahn der Erde, welches die Erde von der Frühlingsgleiche M, bis zu dem Sommersonnenstillstand H durchlauffet, kleiner, als C B. Denn, wenn sie auf der einen Seite ein größeres Stük von M C erhält, so erhält sie auf der andern, ein kleineres H B. Es ist aber der Winkel M S C den Winkel H S B gleich, und der Halbmesser S B ist viel größer, als der Theil M C Ueber das, weiß man, aus der Theorie des Erdlaufs, daß ihre Geschwindigkeit in B geringer ist, als ihre Geschwindigkeit in C. Die Erde brauchet also mehr Zeit, den Theil H B zu durchlauffen, als sie vor M C nöthig hat. Daraus folget: daß das Stük M C H der Laufbahn der Erde von ihr in weniger Zeit durchlauffen wird, als das Stük C H B, und daß folglich der Zwischenraum zwischen den Frühligsäquinoktium und den Sommersonnenstillstand kleiner wird, als wenn die Sonnenstillstandslinie mit der Axe A B zusammen fällt.

In Gegentheil, der Theil H B N der Erdbahn, ist viel größer, als der Theil B N E, dieweil der Bogen H B viel größer ist, als der Bogen N E. Da nun ausserdem, die Geschwindigkeit B kleiner ist, als in E, so wird der erste unter diesen beeden Bogen in einer viel größern Zeit durchlauffen, als der andere, und folglich, brauchet auch die Erde mehr Zeit den Bogen H B N zu durchlauffen, als den Bogen B N E: dahero wird auch der Zeitraum zwischen den Sommersonnenstillstand und den Herbstäquinoktium viel größer, als wenn die Sonnenstillstandslinie mit der Axe A B einerlei würde.

Man siehet, dies wegen, warum zwischen den den Zeitraum der Frühlingsgleiche und den Som-

mersonnenstillstand, und der Zeitentfernung des Sommersonnenstillstands und der Herbstgleichen ein Zeitunterschied vorkommet; ingleichen, daß der erste Unterschied muß kleiner sein, als der andere: und dieses ist der Grund, woher es komme, wie wir bereits oben gesehen haben, daß der erste nur 92 Täge, 22 St. und 14′. betrage, da der andere 93 Täge, 13 St. 34′. ausmachet.

Gerade das Gegentheil würde sich ereignen, wenn die Erde durch ihr Perihel gienge, ehe sie noch ihren Wintersonnenstillstand gehalten hätte. Denn, setzen, wir daß K S F die Sonnenstillstandslinie seie, und folglich D S G die Nachtgleichlinie, so wird man, wie vorhero bewiesen, daß der Zeitraum G B F von der Frühlingsgleiche bis zuu Sommersonnenstillstand größer sein wird, und in einer größern Zeit durchlauffen wird, als der Theil C B, eben so, als wie der Raum F D zwischen dem Sommersonnenstillstand und der Herbstgleiche in wenigerer Zeit durchlauffen wird, als der Theil B E. Daraus folget, daß der Zwischenraum vom Frühling bis zum Sommer viel größer sein muß, zwischen den Sommer und Herbst aber kleiner, als wenn die Sommersonnenstillstandslinie mit der Axe A B zusammen treffe.

Die bis anhero erklärte Lage der Sommerstillstandslinie, befande sich zu Hipparchs Zeiten, also. Denn vermög des Fortrükken der Nachtgleiche, und der Bewegung des Sonnenapogäum, wenn die Erde in ihren Perihel angelanget war, so hatte sie noch 30 Grad in ihrer Bahn zu lauffen, bis sie den Wintersonnenstillstand erreichte. Sehet also, warum dazumal, von dem Frühling bis zu dem Sommer ein grösierer Zeitraum verfloß, als zwischen den Sommerstillstand und der Herbstgleiche; anstatt, daß in

unsern

unsern Tagen der erste dieser Zeitzwischenräume kleiner, als der andere beobachtet wird.

Während der Zeit, daß die Erde das Stück M B N ihrer Bahn durchlauffet, oder, welches auf einerlei hinaus kommt, so lange die Sonne uns von dem Frühling bis zu dem Herbst zu lauffen scheinet, dünket sie uns die nördlichen Zeichen zu durchstreichen; ingleichen, während, daß die Erde durch den Theil N A M gehet, so glauben wir die Sonne in dem Mittägigen Zeichen zu sehen. Aber der erstere Theil ist viel größer, als der Theil N A M; derselbige wird sonst auch mit einer geringern Geschwindigkeit durchstrichen. Die Sonne muß uns also auch scheinen, viel längere Zeit zu brauchen, die nördlichen Zeichen zu durchlauffen, als die Mittägigen erfordern: das ist, nach dem Verhältniß, wie wir gefunden haben 187 Täge, oder, welches genauer ist, 186 Täge, 11 St. 48'. vor dem ersten Zeitraum, und nur 178 Täge, 18 St. 22'. vor dem andern.

Fünfter Artikel.

Von dem bürgerlichen Tag, von dem astronomischen Tag, von der wahren Zeit und von der mittlern Zeit.

Der bürgerliche Tag dauert so lange, als sich die Sonne über dem Gesichtskreiße aufhält, das will so viel sagen, der Zeitraum, welcher von der Sonnenaufgang bis zu ihren Untergang verstreichet, ist der bürgerliche Tag. Dieser zu verflüßende Zeitraum, ist im Sommer größer, als im Winter, und dieses geschiehet bei allen Völkern der Erde, nur nicht bei denen, welche unter dem Aequator wohnen; und

unter

unter diesen Zirkel, ist er von einer Größe; und in allen Jahrszeiten, beständig 12 Stund lang.

Man nennet den Zeitraum den die Sonne anwendet von einem Mittage bis zu dem andern zu gelangen, den astronomischen Tag. Dieser Tag ist auch bei allen Völkern der Erde einerlei; allein, er ist in verschiedenen Jahrszeiten ein wenig veränderlich, seine mittlere Länge beträget 24 Stunden, und folglich ist er um 4′ größer, als die Umwalzungs Zeit der Erde um sich selbst, welche nicht mehr, als 23 Stunden, 56′. 56″. hält.

Um die Ursache einzusehen, woher dieser Unterschied entspringet: so setzen wir in der 22 Figur, die Sonne befinde sich in S, die Erde in T, und O seie ein selbst beliebich angenommener Punkt auf der Oberfläche der Erde, welcher der Sonne gerade entgegen stehe. Woferne der Mittelpunkt der Erde unbeweglich wäre, so ist ersichtlich, daß der Punkt O, wenn er sich um diesen Mittelpunkt herum beweget, nach der Richtung O M N, wiederum unter der Sonnen zu stehen kommen würde, wenn 23 Stunden, 56′ verstrichen sind; aber in der nämlichen Zeit, da sich dieser Punkt um den Mittelpunkt T drehet, beweget sich auch dieser Mittelpunkt um die Sonne, und zwar, daß er von T in Z gelanget ist, bis der Punkt O sich gerade wiederum unter der Sonne S befindet: der Halbmesser O Z, ist alsdenn nicht mehr mit dem Halbmesser O T parallel, und machet mit dem Halbmesser Z K, der mit O T parallel ist, einen Winkel K Z O, der dem Winkel T S Z gleich ist, welchen inzwischen die Sonne in der Ekliptik durchgelauffen zu haben scheinet, und ohngefähr 59′ beträget. Dieser Punkt O hat also, innerhalb eines Tags, einen ganzen Umlauf um dem Mittelpunkt der Erde gemachet, und noch über das, den 365sten

Theil dieses Umlaufs: die Zeit aber, welche die Erde anwendet eine ganze Umwalzung zu vollbringen, hält 23 St. 56'. und was den 365sten Theil anbetrift, so beträget derselbige ohngefähr 4 Minuten; der Zeitraum also, welchen der Punkt O, um wiederum unter die Sonne zu gelangen, brauchet, oder was einerlei sagen will, die Länge des astronomischen Tags, ist also 23 St. 56' und noch 4', oder mit einem Wort 24 Stunden.

Woferne die Erde sich gleichförmig um die Sonne bewegte, und wenn die Fläche des Aequators mit der Fläche der Ekliptik zusammen fiel, so würden alle Zwischenräume, von einen Mittage bis zu den folgenden einander gleich sein; allein, die Ungleichheiten in der Laufbahn der Erde, und die Schiefe der Ekliptik über dem Aequator machen, daß die scheinbare Bewegung der Sonne, auf dem Aequator gebracht, keineswegs einförmig ist; sie ist am langsausten zur Zeit der Aequinoktien, und am schnellsten um die Solstitien, insbesondere bei dem Wintersonnenstillstand: wird aber diese Bewegung in Grade verwandelt, was sie vorhergehet, so wird es derienigen Bewegung gleich, welche die Erde anwendet denienigen Punkt ihrer Oberfläche gerade wiederum unter die Sonne zu bringen. Der Ueberschuß demnach eines astronomischen Tags über die tägliche Umwaizung der Erde ist, zu verschiedenen Jahrszeiten keineswegs einerlei; und daraus folget, daß dieser Tag auch nicht beständig einerlei Länge habe. Ein Tag, in der Mitte zwischen diesen ungleichen Tägen, welchen man den wahren Tag nennet, ist derienige, den wir oben den mittlern geheissen haben. Der wahre Tag so wohl, als der mittlere Tag wird in 24 St. abgetheilet.

Die

Die mittlere Zeit ist die Anzahl mittlerer Täge und mittlerer Stunden, welche von einer gewiesen Epoche an verflossen sind.

Die wshre Zeit ist die Anzahl wahrer Täge und wahrer Stunden von der nämlichen Epoche an, gerechnet. Der Unterschied zwischen der wahren und mittlern Zeit, ist dasienige, was man die Zeitgleichung (Equation du Tems) nennet: die gröste Zeitgleichung gehet nicht weiter, als auf 15 bis 16 Minuten.

Sechster Artikel.

Von der Eintheilung der Erde in Gürteln.

Den Unterschied der Tag und Nachtslängen des Sommers und des Winters nüzten die Erdbeschreiber um die Oberfläche der Erde in verschiedene Zonen (Zones) 1) oder mit dem Aequator gleichlaufende Streifen zu theilen.

Dienigen Völker, welche unter dem Aequator liegen, auch einige und die andern, welche unter den Wendzirkeln wohnen, sehen, in iedem Jahre zweimal die Sonne über ihren Haupte stehen: aus dieser Ursache, hat man den Erdgürtel, der innerhalb der beeden Wendzirkeln lieget, den hizigen, den verbrennten Erdgürtel (Zône Torride) genennet.

Die Völker, welche ihn bewohnen, sehen, in einen Theil des Jahrs, die Sonne zu Mittag in Süden stehen, und während einer andern Zeit, stehet sie ihnen in Norden; aber doch bei allen diesen ist es doch immer, nach dem Beziehen anderer Völker der Erde, auf der nämlichen Seite.

Man nennet die gemäsigten Erdgürteln (Zône Tempèrées), dieienigen Theile der Oberflache der Erde, welche von den Wendzirkeln an, bis an die Polarkreiße liegen.

Die Eißerdgürteln (Zône Glaciales) heissen dieienige Stüke der Erdoberfläche, welche sich von den Polarkreißen an, bis zu dem, ihnen zugehörigen Pole, erstrekken.

---

1) Zône, kommt von dem griechischen Wort Ζώνη her, welches ein Gürtel heisset. Torride entspringet von dem lateinischen Wort Torridus, verbrennt her.

Siebenter Artikel.

Von der Eintheilung der Erde durch Klima 1).

Ein Beobachter der unter einen der Pole stehet, hat zu seinen Gesichtskreiße den Aequator; er kan also folglich nichts von der Sonne sehen, auser, wenn sich die Sonne in dem Aequator, oder ober dem Aequator, nach der Seite seines Pols zu, zu stehen kommt, alsdenn wird er die Sonne 6 Monath lang sehen. Während der Zeit aber, da dieses Gestirn unter dem Aequator sich aufhält, wird sie vor unsern Beobachter beständig unsichtbar sein. Der Tag ist also unter dem Pole 6 Monat lang, und die Nacht erreichet gleiche Länge; allein, die Strahlenbrechung, davon ich in der Folge reden werde, die Dämmerung, das Licht des Monds, ingleichen der Sterne, vermindern die Länge und die Finsterniße dieser langen Nacht.

Gehet man von dem Pole, gegen die Polarkreiße weiter fort, so wird man Tag und Nachtlängen von verschiedenen Monaten lange bemerken; sie vermindern sich, nach dem Maaß, als man weiter und weiter diesen Kreißen sich nähert, unter dem Polarkreiß aber selbst, ist der längste Sommertag, nur 24 Stunden lang, und im Winter die längste Nacht von der nämlichen Länge.

Ueber den Polarkreiß hinaus, indem man sich dem Aequator nähert, machen Tag und Nacht zusammen 24 Stunden, und die Länge des längsten Tages im Sommer, welcher unter dem Polarkreiß 24 Stunden beträget, vermindert sich immer, wenn man von diesen Kreiße gegen dem Aequator zu reisset, und zwar, nach dem Verhältniß, wie man sich dem Aequator nähert. Er wird nach und nach, Gradweiß, 23. 22. 21. St. ꝛc. bis man nnter dem Aequator anlanget, wo Tag und Nacht, in allen Jahrszeiten beständig 12 Stund lang sind.

Man nennet das Klima von 23 Stunden, den Strich des Erdbodens von den Polarkreiße an, bis an dem Parallelen, unter welchen der längste Tag 23 St. hält; das Klima von 22 Stnnden, heisset man den Erdstrich der zwischen diesen Parallelen und denienigen, wo der Tag 21 St. groß ist, enthalten ist, und so weiter in der Folge 2). Hier kan man noch bemerken, daß die längsten Winternächte eben so lang sind, als die längsten Sommertäge, an den Orten; also findet man, daß in dem Klima von 23 St. von 22 St. ꝛc. Die Winternächte auch 23, oder 22 Stunden lang sind.

Uebrigens ist diese Art die verschiedenen Oerter des Erdbodens zu unterscheiden, und durch die Klimate auszudrukken, wenig in Gebrauch; und man

hat, mit Recht, die Lage der Oerter zu bestimmen, durch Lange und Breite anzugeben, der erstern vorgezogen, welche leztere Art unvergleichlich viel genauer ist.

---

1) Klima (Climat), scheint von Κλιμαζ, eine Gegend, herzukommen, dieweil die Klimate eben wie verschiedene Gegenden oder Ländereien sind. Herr Göbelin leitet das Wort von Κλὶμαζ, eine Stiege, ein Grad ab.

2) Indem ich von den Weltkugeln und Reifkugeln reden werde, so werde ich eine Tafel der Breiten geben, wo sich die verschiedene Klimate anfangen und sich endigen, welche sich von dem Aequator an, bis an die Pole erstrekket.

Achter Artikel.

Von der Breite auf der Erde.

Wenn man sich die Fläche der Erde, durch eine unendliche Zahl paralleler Kreiße mit dem Aequator getheilet, vorstellet, so ist ersichtlich, daß, die Lage eines ieden solchen Zirkels durch seinen Abstande von dem Aequator bestimmet wird. Man misset aber dieses Maaß, vermög eines Mittagkreißes, oder eines großen Zirkels, der durch die beeden Pole und die Weltaxe gehet und senkrecht den Aequator erreichet. Die Zahl der Grade dieses Zirkels, zwischen den Parallele und dem Aequator, bestimmet die Weite dieser beeden Zirkel von einander. Die Anzahl Grade also des Meridians, welche der Abstand von dem Aequator enthält, nennet man die Breite auf der Erde (Latitude terreſtre).

Man

Man erkennet also hieraus, daß alle Erdpunkte, die unter einen und dem nämlichen Parallele gelegen sind, einerlei Breite haben; daraus folget aber auch, daß die Breite keineswegs die Lage eines Erdpunkts festsetzet, sondern nur den Parallele, unter welchen der Punkt lieget.

Wir wollen die Sache begreiflicher machen, indem wir in der 23 Figur annehmen, daß T der Mittelpunkt der Erde seie, E G sein Aequator, P T B ihre Axe, und O ein ieder Punkt auf ihrer Oberfläche. Die Breite dieses Erdpunkts, ist die Zahl der Grade, welche der Bogen O E auf den Meridian P E B enthält, oder der Abstand dieses Punkts von dem Aequator in Graden dieses Meridians gezählet.

Es ist leichte zu erweisen, daß, wegen der unermäßlichen Entfernung der Sterne, in Verhältniß des Halbmessers der Erdkugel, der Himmelspunkt Q, welchen die verlängerte Erdaxe P am Himmel berühret, über dem Gesichtskreiße so viele Grade erhoben ist, als der Bogen O E Grade enthält. Die Breite ist also der Polhöhe über dem Gesichtskreiße gleich: es ist also unter dem Aequator, da der Pole in der Fläche des Gesichtskreißes stehet, die Breite Null, wie aus der Erklärung der Breite selbst erhellet; unter den Polen aber ist die Breite 90 Grad.

Derienigen Oerter ihre Breite, welche gegen den Nordpole liegen, wird nördlich (Borcal) 1) oder Septentrional 2) genennet; die südliche Breite (Latitude Australe), 3) findet nur in denienigen Oertern statt, welche gegen den Südpole ihre Lage erhalten haben.

Es giebt sehr viele Arten die Polhöhe zu finden: die aller einfachste, und am leichtesten zu be-

greiffende, ist folgende. Wenn man in einer Winternacht einen von denienigen Sternen beobachtet, welche niemals untergehen, dergleichen der Polarstern ist. Man wird an ihn bemerken, daß er scheinet sich um dem Pole herum zu bewegen; in dem obern Theil seines Kreißes nähert er sich unsern Scheitelpunkt, in dem untern Theil desselbigen scheinet er sich von demselbigen zu entfernen. Uebrigens folget klärlich, daß, um so viel er sich in dem ersten Fall über dem Gesichtskreiße erhebt, um so viel wird er in dem zweiten Fall unter dem Pole stehen. Beobachtet man also die gröste und kleinste Höhe dieses Sterns, so wird man die Polhöhe erlangen, wenn man das Mittel zwischen beeden Höhen nimmt, oder welches einerlei ist, wenn man die Hälfte der Summen nimmt.

---

1) Boreal, nördlich, kommt von dem Griechischen Βορέας her. Durch dieses Wort drükten die Griechen den Nordostwind aus; und gleich wie dieser Wind sehr kalt ist, so hat man ganz unvermerkt Boreal (Borèe) vor dem Nordwind angenommen.

2) Septentrional. Die Lateiner nennen Septentrionales die sieben Sterne des kleinen Bärens.

3) Australe wird von Αυστος hergeleitet, ein Wort, womit die Griechen den Südwind belegen.

§. I.

Von dem Maaße der Breitengrade und ihren verschiedenen Größen.

Es ist leichte zu begreiffen, nach diesen was wir von der Breite gesaget haben, wie die Art eingerich-

gerichtet seie, wodurch die Grade der Breite gemessen werden, um daraus die Figur der Erde zu bestimmen. Wollen wir annehmen, es seie an einen gewiesen Ort die Höhe eines Stern gemessen worden, indem er durch den Mittagkreiße gieng; so ist ersichtlich, daß wenn dieser Stern auf der nämlichen Seite lieget, als die Pole, so wird er in Ansehung des Zeniths, über dem Gesichtskreiße mehrers erhoben sein, ie weiter man auf dem Pole zu reisset; und man kan leicht erweisen, wegen der unermäßlichen Entfernung der Fixsterne, daß, wenn man beständig unter einen Mittagkreiße, gegen dem Pole zu, einen Grad zurük geleget, alsdenn auch der Stern um einen Grade über dem Horizonte erhabner scheinen wird, wenn er durch den Mittagkreiße gehet. Man erkennet also, durch die Unterschiede der Mittaghöhen der Sterne, wie viel Grade man sich dem Pole genähert habe. Setzen wir nun dieser Unterschied betrage einen Grad und 30′; so wird nichts weiters zu thun sein, als die Entfernung der beeden Oerter, wo man die Sternhöhe beobachtet hat, in Klaftern auszumessen, und man kan alsdenn durch einen ganz einfachen Schluß, die Länge eines Meridiangrades, oder der Breite, in diesen Oertern berechnen. Auf diese Art hat man die Länge der Meridiangrade berechnet, davon ich in dem ersten Kapitel geredet habe, aus welchen man bemerket hat, daß sie unter einer größern Breite auch größer sind; woraus man geschlossen, daß die Erde gegen die Pole platter seie, und weniger Dike, als unter dem Aequator.

§. II.

Von der Parallaxe der Sterne, und von der Weite des Monds von der Erde.

Der Unterschied der Mittagshöhen eines Sterns endekket ganz sicher den Unterschied der Breite von zweien Oertern, wo man sie beobachtet hat, sie mögen auch so weit voneinander abstehen als sie wollen, dieweil die Fixsterne unendlich weit von der Erde abstehen. Allein, keineswegs erlanget man die nämliche Genauigkeit, wenn man zur Messung, die Sonne, die Planeten, am wenigsten aber, wenn man den Mond dazu gebrauchen will. Denn bei einer solchen Anwendung können die beiden Oerter der Erde so weit von einander entlegen sein, daß ihre Entfernung einen merklichen Einfluß auf die Beobachtung der Sterne haben kan; und in diesem Fall, kan man sich dieses Unterschieds selbst bedienen, um aus denselbigen den Abstand des Sterns von den Mittelpunkt der Erde zu finden. In dieser Absicht, nehme man an, daß in der 24 Figur, T der Mittelpunkt der Erde seie, O und K zwei Punkte, welche unter einen Mittagkreiße liegen, deren Entfernung von einander O H K, in Graden, und folglich in Meilen und in Klaftern bekant seie. Wir nehmen ferner an, daß in diesen zweien Punkten sich zween Beobachter befinden, welche den Mittelpunkt eines Sterns L beobachten, indem er durch den Meridiane gehet, und zugleich die Höhen L K M und L O N von diesen Sternen über den Gesichtskreißen K M und O N messen; indem man die gerade Linie K O ziehet, und die wechselsweise Lage der Punkten O und K vor bekannt augenommen wird, so lässet sich der Winkel M K O und der Winkel N O K finden: und indem man zu ihnen die beeden Winkeln L K M und L O N hinzu setzet, so überkommt man die beeden Winkel L K O und L O K des Dreiefs O L K. Ziehet

het man aber ihre Summe von 180° ab, so überkommt man den Winkel K L O, der durch die beeden geraden Linien, welche von dem Auge der Beobachter nach dem Mittelpunkt des Sterns gezogen worden, gebildet wird. Dieser Winkel ist nun also, dasienige, was die Parallaxe des Sterns genennet wird: und gleichwie die Länge der Seite K O gar leicht in Meilen und Klaftern kan ausgemessen werden, so findet man, nach den Regeln der Dreiekmessung, die Größe der Entfernung des Mittelpunkts des Sterns von dem Mittelpunkte der Erde L T.

Doch kan ich auch keineswegs mit Stillschweigen übergehen, daß ein ieder Beobachter bei der Messung der Höhe des Sterns um einige Sekunden fehlen könne; es kan auch ein Irrthum von einigen Sekunden in Bestimmung der Größe des Winkels K L O vorkommen: daraus folget, daß, wenn dieser Winkel selbst nur von etlichen Sekunden groß ist, welches sich zuträget, wenn der Stern sehr weit entfernet ist, so kan die Ungewißheit des wahren Werths so groß werden, als der gedoppelte Winkel, und also auch die Weite des Sterns.

Die vorhergehende Methode, kan also nicht angebracht werden, die Parallaxe und die Entfernung sehr weit von uns entfernter Sterne zu bestimmen, worunter wir die Sonne und die Planeten rechnen: allein, bei dem Monde, da der Winkel K L O 55′ bis 60′ beträget, auch noch mehreres, hat man dasienige, wovon wir bis anhero geredet haben, keineswegs zu befürchten; und ich glaube nicht, daß die, in dem ersten Kapitel angegebene Weite des Monds von der Erde, in einen Irrthum von 50 oder 60 Meilen führen sollte.

Man nennet die Horizontalparallaxe des Sterns L in der 25 Figur, denienigen Winkel, der durch die gerade Horizontallinie L O, und durch die gerade T L welche den Mittelpunkt der Erde und den Mittelpunkt des Sterns, wenn er in Horizont stehet, vereiniget, entstehet: dieses ist der Winkel, unter welchen, aus dem Mittelpunkt des Sterns, der halbe Durchmesser der Erde erscheinet. Wenn der Mond in seiner mittlern Entfernung von der Erde stehet, so beträget dieser Winkel vor dem Mond 57′ 3″; vor die Sonne ist er 8″ und $\frac{1}{2}$, wie man aus den Beobachtungen des Durchgangs der Venus durch die Sonne geschlossen; vor die Fixsterne verschwindet er völlig.

Anfangsgründe
der
Weltbeschreibung
oder
der Astronomie
sehr deutlich vorgetragen
von
Herrn Mentelle.

Zweyte und lezte Abtheilung.

Aus dem Französischen übersezt
und
mit einer Beschreibung der künstlichen Himmelskugel
nebst vielen Aufgaben die sehr nüzlich sind, vermehrt
von
D. Georg Friedrich Kordenbusch,
ältern Stadtarzt, der Natur und Größenlehre öffentlichen
Lehrer ingl. der K. Ak. der Naturf. Mitglied.

Nürnberg,
bei Chr. Weigel und A. G. Schneider,
1789.

Neunter Artikel.

Von der Länge.

Dieweil die Breite, auſſer der Lage des Parallels, worauf der Beobachter ſtehet, nichts beſtimmet, ſo iſt es nöthig, um auch ſeinen Stand auf der Erdkugel zu finden, den Punkt des Parallels zu ſuchen, wo er würklich ſtehet. In dieſer Abſicht, erwählet man ſich einen beſtändigen Mittagkreiße, den man den erſten Mittagkreiße (Premier Meridien) nennet, dergleichen derienige ſein könnte, der durch Paris gehet. Es iſt klar, daß die durch verſchiedene Punkten eines ieden beliebich angenommenen Parallels gezogene Meridiane, mit dem erſten Mittagskreiße, bald größere, bald kleinere Winkel machen werden. Der Winkel alſo, den der Mittagkreiße des Orts, wo ſich der Beobachter befindet, mit dem erſten Mittagkreiße machet, beſtimmet alſo lediglich die Lage des Beobachters auf ſeinen Parallele. Und dieſer Winkel iſt dennoch dasienige, was die Länge (Longitude) des Orts, wo der Beobachter iſt, genennet wird.

Hieraus erhellet, daß die Breite uur den Parallel anzeiget, worauf der Beobachter ſtehet, und daß die Länge hingegen auch den Punkt beſtimmet, wo er auf dem Parallele wohnet; folglich, wenn man die Länge und die Breite dieſes Orts kennet, ſo kennet man auch die Lage des Beobachters auf der Oberfläche der Erdkugel.

Den Winkel, welchen der erſt Mittagskreiße mit dem Meridiane eines ieden andern gegebenen Ort machet, miſſet man durch die Anzahl Grade eines ieden Parallels zwiſchen dieſen beeden Mittagkreißen. Man muß aber hiebei bemerken, daß dieſe Grade, ie mehr ſie ſich den Polen nähern, immer kleiner werden, und

dieses aus der Ursache, dieweil diese Zirkel selbst immer kleiner werden. Ich werde in der Folge eine Tafel von der Länge eines ieden solchen Meridiangrades, auf einem iedem Parallel, nach Meilen und Klaftern gemessen, von ersten Grad der Breite an, bis zu den 90 Grad, oder, von dem Aequator an, bis zu dem Pole, vorlegen.

§. I.

Unterschiedliche Lehrarten nach welchen die Längen können bestimmet werden.

Die Bestimmung der Länge ist ein der wichtigsten Gegenstände in der Erdbeschreibung: sie kostet aber auch weit mehrere Mühe, als die Findung der Breite. Um nun einen Begrif von den verschiedenen Arten zu geben, wodurch man sie finden kan, so lasset uns annehmen, zu Brest stehe eine, nach der mittlern Bewegung der Sonne, wohl gerichtete Pendeluhr, die also die mittlere Zeit weisset; und es ist klar, daß der Lauf der Sonne, durch die vortreflichen Tafeln, die wir von ihrer Bewegung haben, auf das genaueste bekannt ist; wenn man nun die Stunde beobachtet, welche die Uhr, in dem Augenblik bemerket, als die Sonne, an einen gewissen Tag, durch den Mittagkreiße gehet, so ist man in Stande gesetzet, daraus die Stunde zu schlüßen, welche die Uhr zu Mittage iedesmal bemerken wird, und zwar vor alle Tage des Jahrs.

Lasset uns iezt annehmen, diese Uhr werde auf ein Schiff gebracht, und so daselbst aufgehänget, daß sie sich durch die ganze Schiffsreise nicht verändere, wird man nun an einen gewissen Ort, z. B. zu Radix angekommen sein, so wird die Uhr daselbst beständig die nämliche Zeit weisen, die sie in Brest angab. Man setze ferner, man habe zu Radix die Stunde beobachtet, die die Uhr angiebt, wenn die

Son-

Sonne durch den Mittagkreiße gehet, nnd diese Stunde seie 12 Uhr 8′. 9″; wie man nun schon zuvor angenommen hat, man wisse, wie viel sie auf diesem Tage, zu Brest am Mittage weissen muß, und es seie, daß sie in dem Augenblik des Mittags, 12 Uhr und 1 Minute daselbst zeigen soll, so ist sie über dem Mittage zu Brest 1 Minute weiter gelauffen; es ist also klar, daß, wenn es an diesem Tage zu Kadiz Mittage ist, es zu Brest bereits Mittage und 7 Minuten und 2 Sek. sein wird, auf die Art, daß die Sonne, durch ihre tägliche Bewegung, die sie uns zu haben scheinet, sich von dem Mittagkreiße zu Brest um einen Winkel entfernet habe, der uns scheinet von der Sonne in 7 Zeitminuten und 1 Sek. durchloffen zu sein. Aber dieses Gestirn scheinet uns 360 Grad in 24 Stunden zu durchlauffen; es müssen demnach in 7 Min. 2 Sek. 1 Grad 45′ 30″ durchlauffen werden. Der Mittagkreiß zu Kadix, in dessen Fläche sich die Sonne befindet, wenn es zu Brest Mittage, 7′. 2″. ist, hat also eine größere westliche Länge als Brest, um 1°. 45′. 30″.

Man siehet daherο, woferne man eine vortrefliche Uhr hat, die sich durch die Schiffbewegung nicht aus ihren ordentlichen Lauf bringen lässet, so lässet sich dieselbige, woferne sie einmal, an dem Ort der Abreisse gerichtet worden ist, wärend der ganzen Reise gar wohl brauchen, in iedem Augenblik, in Vergleichung mit der Länge des Abreißortes, die Länge des Schiffes anzugeben. Und gleich wie man auf verschiedene Art die Breite des Ort erkennen kan, so lässet sich auch durch unser Verfahren, die Lage des Schiffes auf dem ungeheuren Raum des Meers mit der grösten Genauigkeit anzeigen, und die Entlegenheit desselbigen von verschiedenen bekannten Oertern des Erdbodens angeben. Man ersiehet hieraus die Wichtigkeit der Erfindung von einer solchen

Seeuhr, und man wird gar nicht darüber erstaunen, wenn man von den großen Aufmunderungen höret, welche die Regierung den Künstlern gegeben hat, einen solchen vortreflichen Vorwurf mit Fleiße zu bearbeiten. Herr Harrißon in England, Herr Le Roy 1) und Herr Berthoud, in Frankreich, haben sich mit allen glücklichen Erfolg an dieser Arbeit gemacht. Die Seeuhren, die sie bereits verfertiget haben, erhielten einen solchen hohen Grad der Vollkommenheit, den man kaum nur zu hoffen sich unterstehen sollte, und der hoffen lässet, daß sie in Zukunft noch vollkommener werden.

Hat man keine solche vortrefliche Uhren, so ersetzet man diesen Mangel durch andere Methoden, die ich hier anzeigen werde. Z. B. man nehme an, es erscheine am Himmel ein Phänom, welches zu Brest und zu Radix zugleich kan gesehen werden, dergleichen eine Mondsfinsterniß, oder eine Jupitertrabantenfinsterniß seie. Da nun die Längen dieser beeden Städte unterschieden ist, so wird man den Anfang der Finsterniß an beeden Orten, auch nicht zu einer Zeit bemerken. Da nun Radix, in Ansehung Brest, abendlicher lieget, so wird man, wenn die Erscheinung zu Brest, um 11 Uhr, 18′. 2′. beobachtet wird, eben diese Erscheinung zu Radix um 11 Uhr, 11′. gesehen werden. Daraus schlüßet man, daß zu Brest um 7′. 2″. eher Mittag ist, als in Radix; und endlich findet man auch daraus daß der Unterschied der Länge zwischen Radix und Brest 1°. 45′. 30″. beträget.

Man machet auch noch von den Sonnenfinsternissen Gebrauch, um die Längen der Oerter zu finden. Die Wahrheit zwar zu sagen, so ist der Anfang und das Ende einer solchen Finsterniß, zu einer

und der nämlichen Zeit an verschiedenen Erdörtern, wie ich in der Folge zeigen werde, nicht zu einer Zeit; man muß dahero eine weit verwikkeltere Rechnung bei den Sonnenfinsternißen anwenden, um daraus die Längen der Erde zu bestimmen, als man bei den Monds-finsternißen nöthig hat. Aber die ersten haben darinnen einen größern Vorzug, daß man mit der grösten Genauigkeit ihren Anfang und ihr Ende durch die Beobachtungen bestimmen kan: welches bei den andern nicht so wohl möglich ist; und aus diesem Grunde sind die Beobachtungen der Sonnenfinsterniße eines der genauesten Mitteln die man nur kennet, die Länge der Oerter zu erforschen.

Diese unterschiedene Arten, die Länge zweier Oerter zu bestimmen, setzet zum Grunde, daß man übereinstimmende Beobachtungen an beiden Oertern gemachet habe; diese Arten zu verfahren, können also auf einem Schiffe die Länge des Meers zu erforschen, nicht angewendet werden. Inzwischen sind doch die Mondsbeobachtungen die bequemsten Mittel, diese gesuchte Länge zu finden; sehet in wie ferne!

Man beobachte den Abstand des Monds von zwei Sternen, ingleichen die Zeit, welche inzwischen, von dem Mittage an, da die Sonne durch den Mittagkreiße des Schiffes gegangen war, verflossen ist, bis zu dem Augenblik der Beobachtung. Ich nehme an, es seie um 4 Uhr, 17 Min. man berechne, vermög dieser Beobachtung, die Lage des Monds in seiner Laufbahn, wie sie ein Beobachter aus dem Mittelpunkt der Erde beobachten würde. Die Tafeln des Monds werden also in der Folge die Stunde angeben, die man zu Paris zählt, wenn diese nämliche Lage am Himmel statt findet. Ich nehme abermal an, daß es um 6 Uhr 25′ geschehe, man zählet also ganz natürlich auf dem Schiffe 4 Uhr, 17′.

wenn es zu Paris 6 Uhr 25′ ist; woraus man schlüs-
set, daß es zu Paris eher Mittag wird, als an dem
Orte, wo das Schiff seegelt, und zwar uuu 2 Stun-
den und 8 Minuten. Da nun die Sonne, durch
ihre tägliche Bewegung 360° in 24 St. zu durch-
lauffen scheinet, so wird sie auch in 2 Stunden und
8 Minuten, scheinen 32 Grade durchgeloffen zu ha-
ben. Der Winkel also, den der Pariser Mittag-
kreiß mit dem Mittagkreiße des Schiffes machet,
oder, welches einerlei ist, der Unterschied der Länge
zu Paris und der Länge des Schiffes beträget 32 Gr.
um so viel das Schiff weiter gegen Westen segelte,
als Paris gelegen ist.

Aus dieser vorgetragenen Methode erhellet, daß
die Genauigkeit dieser Bestimmung abhänget, 1)
von der Genauigkeit der Instrumenten, damit man
den Stand des Mondes beobachtet hat, ingleichen
von der dabei angewendeten Geschiklichkeit des Beob-
achters.

2) Von der Güte der Mondstafeln, welche seit
der Zeit ungemeinen Nutzen geschaffet haben, seit
dem man die Neutonische Mondstheorie allgemein
in der Sternkuude angenommen hat, indem die Geo-
meter die Ungleichheiten in dem Mondslauf auf das
genaueste durch die schärfsten Rechnungen bestimm-
ten. Des Herrn Mayers Mondstafeln und iene
des Herrn Klairaut, welche nach dieser Theorie
berechnet, sind von einer solchen Genauigkeit, daß
wenig mehr an der zu verlangten Vollkommenheit,
zu wünschen übrig bleibet.

Man erkennet aber auch gar leicht den Vortheil,
den man aus den Mondsbeobachtungen ziehen kan,
wenn man durch dieselbige die Längen zu bestimmen
sucht; woferne man die ausnehmende Geschwindigkeit
der Bewegung dieses Trabantens in seiner Laufbahn

in

in Betrachtung ziehet, denn diese Geschwindigkeit machet die etwann begangene Fehler in der Bestimmung der Länge von weniger Bedeutung; dann hätte man sich ohngefähr in der Bestimmung der Lage des Monds um eine Minute eines Grades betrogen, so würde der Zeitpunkt auf dem man zu Paris gerechnet hat, nach der auf dem Schiff gemachten Beobachtung nicht mehr genau 6 Uhr 25 Min. sein, sondern 6 Uhr 15′. mehr oder weniger, an Zeit, welche der Mond nöthig hat eine Minute des Grads in seiner Bahn zu durchlauffen. Diese Zeit beträget ohngefähr 2′. folglich hat man nicht mehr, als 2 Zeitminuten an der Zeit zu Paris gefehlet, wenn man auf dem Schiffe 4 Uhr 17′ gezählet hat, und also machet der ganze Fehler 30 Minuten eines Grades Irrthum in der Bestimmung der Länge.

Da aber der Mond, wenn er, anstatt 2 Zeitminuten brauchet um in seinen Laufe eine Minute des Grades zurükke zu legen, 30mal so viel nöthig hätte, als wie die Sonne brauchet, so würde der Fehler in der Länge, anstatt daß er anietzo 30′ beträget, 30mal so viel groß werden. Man siehet dahero, als eine nothwendige Folge ein, daß die Beobachtungen der Sonne und der Planeten zu der Bestimmung der Länge zur See keineswegs zu gebrauchen sind: ingleichen, woferne die Erde einen Trabanten hätte, der ihr viel näher wäre, und dessen Lauf also auch noch weit schneller wäre, so würden die Beobachtungen dieses Trabanten weit vorzüglicher sein, als selbst die mit dem Monde gemachte Beobachtungen, dieweil alsdenn seine Bewegung schneller sein würde. Jupiter ist demnach ein solcher Planet, der dergleichen Vortheile, vor unserer Erde genießet, indem sein erster Trabant seinen Umlauf schon in einen Tag, 18 Stunden nnd 29 Minuten vollendet.

Zehenter Artikel.

Von der aus der Erde gesehenen Bewegung der Planeten.

Die aus der Sonne gesehene Planeten, scheinen uns, durch ihre Bewegung, regelmäsige Bahnen, welche den Keplerischen Gesetzen gemäß sind, zu beschreiben; allein, wenn man sie aus der Erde beobachtet, so kommt uns ihr Lauf nngemein verwikkelt und unordentlich vor. Bald sind sie rükläufig (rétrogrades), bald scheinen sie uns stille zu stehen (stationnaires), bald werden sie wieder geradläufig (directes). Dieses soll der Vorwurf sein, welchen wir hier durch wenig Worte erläutern wollen.

In dieser Absicht, wollen wir einen obern Planeten, das ist, einen solchen betrachten, dessen Laufbahn die Bahne der Erde zugleich begreiffet, zum Beispiel, dem Jupiter. In der 26 Fig. seie S die Sonne, T, die Erde, T R v ihre Bahn, I, der Jupiter, I L q seine Laufbahn. Setzet, die Erde T, stehe gerade zwischen der Sonne S und dem Jupiter I; so wird man vermeinen, Jupiter stehe am Himmel in dem Punkte N. In dem ersten Kapitel habe ich schon gesaget, daß die Geschwindigkeit der Erde viel größer seie, als des Jupiters Schnelligkeit, folglich ist auch der Bogen T R, den sie durchlauffet, vielgrößer, als der Bogen I L, welchen Jupiter, in einem gleichen Zeitraum, in seiner Bahn zurüke leget, dahero folget, daß die aus der Erde nach dem Jupiter gezogene Sehestrahlen T F und R L, sich in dem Punkte Z durchschneiden werden. Ist die Erde in dem Punkt R, angelanget, so wird sie glauben den Jupiter am Himmel, in dem Punkte M zu erblikken. Es wird also den Erdbeobachter dünken, Jupiter habe sich inzwischen von N nach M zu bewe-

get,

get, das will sagen, gegen die Ordnung der Zeichen des Thierkreißes, da er doch würklich von I in L inzwischen, nach der Ordnung der Zeichen gelauffen ist. Der Erdbeobachter nennet also, bei diesen Umständen, diese scheinbare Bewegung, eine rüklaufende Bewegung.

Indem die Erde und der Jupiter in ihren Bahnen ihren Lauf fortsetzen, so gelangen sie endlich in eine solche Lage, daß ihre beschriebene Bögen t r und i l ob sie schon von ungleicher Größe sind, innerhalb zweier Parallelen t i und r l, eingeschlossen werden, und das aus dem Grunde, dieweil der Bogen t r gar sehr schief zwischen den Parallelen stehet. Die Ende P und O von diesen Parallelen scheinen sich an dem Himmel zu verliehren und sich zu vermischen, wegen ihrer ausserordentlichen Länge, gerade so, als wie die lezten Balken an der Deke eines sehr langen Saals sich unmittelbar zu berühren scheinen. Dem Erdbeobachter scheinet also Jupiter habe sich nicht aus seinen Platze beweget, oder er habe stille gestanden.

Endlich, indem die Erde und Jupiter beständig ihre Bewegungen in ihren Bahnen fortsetzen, und die Bögen, welche die Erde durchlauffet immer, in Ansehung des nach dem Jupiter hingerichteten Sehestrahls schiefer und schiefer werden, so wird der Bogen s u der Erde, ob er schon größer ist, als der dtn Jupiter zugehörige Bogen p q, doch durch die auseinander gehende scheinbare Strahlen s p Q, und u q K begränzet. Jupiter wird also dem Erdbeobachter scheinen, er habe sich inzwischen von Q nach K beweget, das will sagen, nach der Ordnung der Zeichen des Thierkreißes. Sein Lauf ist also geradläufig.

Dieweil die von dem Jupiter nach der Erde gehende Lichtstrahlen, alsobald eine rükgängige Bewegung haben, darauf stillstehen, und endlich geradläufig werden, so ist klar, daß ein in dem Jupiter sich befindlicher Beobachter, die Erde wird bald rükgängig, darauf stillstehend, endlich geradläuffig beobachten. Man siehet aber auch zugleich, daß alle diese scheinbaren Bewegungen der Erde, wie sie dem Beobachter in dem Jupiter vorkommen, ausdrüklich die nämlichen sind, welche ein Erdbeobachter, an den untern Planeten, dergleichen die Venus und der Merkur ist, deren Laufbahnen von der Erdbahn umfasset wird, bemerket. Diese zwei Planeten müssen uns also, rükgängig, darauf stillstehend und in der Folge geradläuffig ihren Lauf zu machen scheinen.

Es ist fast ohnnöthig anzumerken, daß die Kometen eben diesen Erscheinungen in ihren Laufe, wie die Planeten unterworfen sind, und dahero auch, wenn ihre Bewegung aus der Erde beobachtet wird, scheinet es uns öfters sie hätten eine der Ordnung der Himmelszeichen entgegen gesezte Richtung in ihren Lauf.

Durch die eben vorgetragene Erklärung ersiehet man auch zugleich, mit welcher Leichtigkeit das Stillstehen und die Rükgänge der Planeten können erkläret werden; eine Materie, die vor dem Kopernikus, alle Astonomen in Verwiklungen sezte, und welche man durch die Bewegung der Erde so leichte begreiffen kan. Auch ist unsere Erklärung nicht weitschichtig oder willkürlich angenommen. Woferne nach derselbigen, die unterschiedlichen Lagen der Planeten, in Beziehung auf die Erde, berechnet werden, so wird man zwischen demienigen, was die Rechnung herausbringet, und was die Beobachtungen

gen anzeigen, die vortreflichste Uebereinstimmung antreffen. Nachdem Kopernikus seine neuen Begriffe über dem Weltbau der gelehrten Welt vorlegte, so erstaunten die Astronomen über die Leichtigkeit und das Einfache in seiner Erklärung der Stillstände und Rükgänge der Planeten, wenn man sie mit der ungeheuren Menge von Epicyclen vergleichet, welche man ehehin, und vor ihm, gebrauchen muste, um Gründe dieser Erscheinungen angeben zu können. Ja! wahrhaftig, wenn man dieselbige, mit gehöriger Aufmerksamkeit in Betrachtung ziehet, so giebt sie eine mit von den überzeugesten Beweisen ab, daß sich die Erde um die Sonne bewege.

Eilfter Artikel.

Von der iährlichen Parallaxe.

Aus dem Vorhergehenden hat man gesehen, was man unter der Parallaxe der Sonne, des Monds ꝛc. verstehe; um nun auch einzusehen, was man bei dem Namen der iährlichen Parallaxe gedenket, so setzen wir in der 27 Figur, daß TRBKT die Laufbahn der Erde vorstelle, darinnen die Sonne S in dem Brennpunkt der Bahn stehe. Wenn nun ein Zuschauer auf der Erde T, in O seinen Plaz nehmete, und beobachtete daselbst die Höhe eines Sterns E, über seinen Horizont O R, in dem er durch den Mittagkreiße gehet, darauf aber, nach verflossenen sechs Monaten, da die Erde inzwischen, an das andere Ende B, ihres Durchmessers der Bahn T S B angelanget ist, so wird er die nämliche Sternhöhe beobachten; allein, sie wird auf das genaueste genommen, keineswegs mehr die nämliche sein, die er aus der ersten Beobachtung gefunden hat. Es lässet sich leicht erweisen, daß der Unterschied der

beeden

beeden Höhen des Sterns gleich ist der Größe des Winkels, welcher sich in E, durch die beeden geraden Linien T E und B E, welche von der Erde nach der Sonne gezogen werden, bildet. Dieser Winkel wird also die iährliche Parallaxe genennet, oder die Parallaxe der großen Bahn; diese ist der Winkel, unter welchen, man aus dem Fixsterne, den Durchmesser der Erdbahn erbliket. Es folget also ganz klar: daß, ie näher uns ein Sterne stehet, ie beträchtlicher wird auch dieser Winkel. Man hat sich dahero bemühet, diesen Winkel bei dem glänzesten Sternen zu bestimmen, und hat daraus die Folge gezogen, daß sie auch unserer Erde am nähesten wären. Allein, alle Bemühungen, die man angestellet hat, haben doch nicht völlig zugereichet den Endzweck zu erreichen, und dieses bloß aus der Ursache, weil der Winkel gar zu klein ist, ja man ist sicher, daß er kaum 2 oder 3′ übersteigen wird. Hieraus lässet sich auf die Entfernung der Fixsterne von der Erde ein Schluß machen; indem die Erdbahn, welche einen 68 Millionen Meilen breiten Raum einnimmt, aus den Sternen nur noch unter einen Winkel von 2 bis 3″ gesehen wird, und wahrscheinlicher weise ist bei der großen Anzahl der übrigen Fixsterne sie noch weit kleiner.

Zwölfter Artikel.

Von der Abweichung des Lichts.

Um meinen Lesern den Begrif der Erscheinung der Aberration drr Sterne zu erleichtern, glaube ich geradehin nöthig zu sein, ihnen einen Begrif von der Zusammensetzung der Kräfte in den Parallelogrammen zu geben, einen Begrif den man in allen Anfangsgründen der Mechanik antrift. Es wird

aber

aber in der Mechanik erwiesen und ist auch nicht schwehr einzusehen, daß, wenn in der 28 Figur, ein in Z gesezter Körper, der zugleich in nämlicher Zeit, nach den zwei Richtungen Z T und Z K durch zwei Kräfte, welche man durch diese zwei Linien ausdrükket, angetrieben wird, er in seiner Bewegung, keiner von beiden Richtungen folgen, sondern nach einer mittlern fortgehen wird, welche durch Z R angezeiget wird. Was ich erst gesaget habe, sezet zum Grunde, daß der in Z stehende Körper keine Hindernisse finde, um sich nach Z R fort zu bewegen; aber in dem Fall, wo sich eine findete, so wird man nichts desto weniger begreifen, daß der Antrieb der Bewegung bei allen diesen sich nach Z R richten wird, und wenn wir, um uns desto mehrers dem Grundsaze der Erscheinung der Aberration zu nähern, zum Grunde setzen, es wäre, anstatt eines physischen Körpers, in Z, ein künstlich gebautes Wesen, welches Empfindung hätte, anzutreffen, so wird es immer noch wahr bleiben, daß dieses Wesen, zu gleicher Zeit zwei Empfindnngen erhält, eine, von A Z her, und die andere von R Z und dabei glauben wird, es hätte nur eine einige, welche nach der mittlern Richtung F Z gienge, erhalten.

Wir bemerken noch, daß, nach dem allgemeinen Gesetze der Gegenwürkung, woferne ein Körper in seiner Bewegung von T in A, einen Wiederstand in Z finden sollte, so würde er über das erfahren, was er in der Ruhe in Z empfinde, der Wiederstand würde auf ihn mit der nämlichen Geschwindigkeit stossen, und bei ihme würde einerlei Empfindung entstehen, welche wir oben erwiesen haben. Lasset uns gegenwärtig diesen allgemeinen Grundsaz auf das Licht anwenden. In dieser Absicht bemerken wir, daß die Lichtstrahlen, welche von einen Stern ausgehen, um unser Auge zu berühren, nicht in einen Augenblike

blicke hingelangen; und man wird sich davon überzeugen können, wie ich hernach, wenn ich von den Jupiterstrabantenfinsternissen reden werde, mit mehren anführen werde, daß das Licht aus der Sonne bis an uns zu gelangen 8 Zeitminuten anwenden müße, das will sagen, es muß einen Raum von 34761680 Meilen durchlauffen.

Da dieses nun vorausgesetzet ist, so lasset uns in der 28 Figur die Erde betrachten, indem sie von T in Z lauffet und zugleich einen Stern, der uns seine Strahlen nach der geraden Linie E Z senkrecht auf die Erdbahne herab schiket. Die wahre Richtung des Lichtstrahls in dem Augenblike da er das Auge des Beobachters in Z berühret, ist, in dem er Z K folget, nach E Z verlängert. Der Beobachter aber bewegt sich nach T Z, und begegnet diesen nämlichen Strahl in Z, er eignet also den Lichtstrahlen iene Bewegung zu, die der seinigen gleich ist, aber in entgegen gesezter Richtung von A in Z, und vermög dieser zweien Empfindungen, die er zu gleicher Zeit empfindet, urtheilet er, daß die Lichtstrahlen sein Auge nach der Richtung F Z oder der mittlern Z R, zwischen Z K und Z T, aber viel näher bei Z K, als bei Z T berühret haben, dieweil die Bewegung des Lichts viel schneller ist, als die Bewegung der Erde um die Sonne. Wenn man zum Grunde setzet Z K seie gleich der Weite der Erde von der Sonne, so ist Z T die gerade Linie, welche die Erde, in einerlei Zeitraum beschreibet, als der Lichtstrahl Z K sie durchlauffet, das will sagen, während der 8 Zeitminuten; aber die Erde beschreibet inzwischen einen Bogen von 20″ in ihrer Bahn, davon Z K der Halbmesser ist. Die scheinbare Richtung Z R des Strahls von Stern macht also mit der würklichen Richtung Z K, einen Winkel der 20 Sek. hält. Der Beobachter glaubet also nicht daß der

Stern

Stern am Himmel in dem Punkte E seie, sondern er siehet ihn in dem Punkte F, welcher von dem Punkt E um 20″ entfernet ist. Die Linie F E ist mit der geraden Linie Z T, welche die Erde beschreibet, gleichlauffend, daraus folget, daß die Richtung dieser geraden Linie beständig veränderlich ist, und machet einen ganzen Umlauf innerhalb eines Jahrs; der Stern selbst scheinet um den wahren Punkt den er in dem Himmel einnimmt, einen Zirkel zu beschreiben, dessen Halbmesser 20 Sek. beträget, und folglich der ganze Durchmesser 40 Sek. groß ist. Es fället dahero leicht in die Augen, daß diese Bewegung des Sterns der Würkung der jährlichen Parallaxe völlig entgegen ist, dieweil, vermög der Würkung dieser Parallaxe, der Stern scheinet der Erde sich entgegen zu bewegen, d. i. von E gegen H.

Alles dasienige, was ich bis anhero von einen Srern gesagt habe, der gerade über der Ekliptik stehet, muß auch gleichfals auf andere Sterne, mit einiger Veränderung, die von ihrer größern, oder kleinern Erhebung über die Ekliptik abhänget, angewendet werden. Sie scheinen alle mehr oder minder verlängerte Ellipsen zu beschreiben, davon iedesmal die große Axe 40″ beträget; und dieses ist dieienige Erscheinung, welche unter dem Namen der Abirrung der Strahlen, oder der Aberration bekannt ist. Sie findet auch bei den Planeten und den Kometen statt; allein, alsdenn ist sie mit den eigenen Bewegungen dieser Himmelskörper und dem Laufe der Erde verwikkelt, und dieienige Rechnungsvorschrift, wornach sie berechnet wird, ist keineswegs einerlei mit der Formel vor die Fixsterne.

Diese Erscheinung giebt, wie man siehet, einen der entscheidensten Beweiß von der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne. In dem vergange-

nen

nen Jahrhundert, sezte sie die damals lebende Astronomen, in ein großes Erstaunen, ja auch noch zu Anfang des gegenwärtigen, da sie sich bemüheten die Würkungen der iährlichen Parallaxe auf die Lage der Fixsterne zu erforschen. Sie verwunderten sich gerad entgegengesezte Erscheinungen zu finden, anstatt derienigen, die sie zu finden erwarteten. Herr Bradlei hat diese Erscheinungen mit der sorgfältigsten Aufmerksamkeit beobachtet, und fand endlich die Ursache hievon; eine Ursache, wie wir sie erst erkläret haben.

Dreizehenter Artikel.

Von der scheinbaren Bewegung der Sterne, welche durch das Fortrükken der Nachtgleichen und die Schwankung der Erdaxe verursachet wird.

In den zwei vorhergehenden Kapiteln haben wir gehöret, daß der Durchschnitt der Ekliptik und des Aequators eine rükgehende Bewegung von $50'\frac{1}{3}$ in einen Jahre habe. Diese Bewegung entstehet dahero, daß man fest setzet, die Weltpole, oder des Aequators, beschreiben um die Pole der Ekliptik zwei mit der Ekliptik parallele Kreiße, welche von den Polen $23°.28'.$ abstehen, das will sagen, der Aequator seie um so viel über die Ekliptik geneiget. Da ihre iährliche Bewegung $50''\frac{1}{3}$ beträget, so wird die Zeit ihrer gänzlichen Revolution 25748 Jahre betragen. Die Weltpole können also, vermög dieser Bewegung keineswegs beständig mit einerlei Sterne zusammen treffen, und derienige Stern, den wir den Polarstern nennen, war nicht zu allen Zeiten so nahe bei dem Pole, als er heut zu Tage dabei stehet. Es wird erst 2000 Jahre sein, daß dieienigen Sterne in der Fläche des Aequators stehen, die wir heut

zu

zu Tage darinnen wahrnehmen. Dieienigen, die ehehin bei der Frühlings- und Herbstnacht gleichestünden, trift man gegenwärtig nicht mehr, an diesen Plaze. Ueberhaupt der Zustand des Himmels, in Ansehung der Weltpole, in Betrachtung des Aequators, und anderer Aequinoktialpunkte, hat sich seit den Zeiten des Hipparchs ungemein verändert, und verändert sich noch alle Tage, da man aber das Gesez der Fortrukung kennet, so ist man im Stande die Lage und den Zustand des Himmels vor die bereits verfloßenen und noch zukünftige Jahrhunderte zu bestimmen.

Außer der Hauptbewegung des Weltpoles um die Pole der Ekliptik, scheinet der erste dieser Pole noch kleine Schwingungen durch das Schwanken der Erdaxe zu machen, wie ich dieses bereits in dem zweiten Kapitel, bei Gelegenheit dieser Erscheinung erkläret habe. Dieser Pole scheint uns also eine kleine Ellipse zu beschreiben, davon die gröste Axe ohngefähr 18″ groß ist, und man begreiffet dahero sehr leicht, daß diese geringe Bewegung ein wenig die Lage der Sterne, in Ansehung des Aequators und der Aequinoktialpunkte verändern müße.

Zweiter Abschnitt.

Von den Phasen der Himmelskörper wie sie aus der Erde gesehen werden.

Erster Artikel.

Von den eigentlich sogenannten Ansichten oder Phasen.

Die Planeten so wohl, als die Trabanten werden nicht anders woher, als von der Sonne beleuchtet; sie müßen also einen auf der Erde stehenden Beobachter ganz besondere Ansichten geben, nach ihren verschiedenen Lagen gegen die Sonne und die Erde. In einer gewißen Zeit beobachtet man ihre Oberfläche völlig erleuchtet; zu einer andern Zeit ist nur ein Theil derselbigen beleuchtet. Ja, bisweilen entziehen sie sich unsern Gesichte völlig. Diese verschiedene Erscheinungen hat man Phasen (Phases) genennet. Wir wollen zu erst des Monds Lichtabwechslungen vor uns nehmen.

§. I.

Von den Phasen des Mondes.

Das neue Licht (Nouvelle Lune). Indem der Trabant um die Erde herumlauft, besiehe die 29 Figur, so kommt er zwischen der Sonne und uns zu stehen, oder, welches einerley ist, wenn der Mond in die Zusammenkunft mit der Sonne gelanget, so kan ihn die Erde T nicht sehen, dieweil seine erleuchtete Fläche beständig nach der Sonne gekehret ist; er kehret uns alsdenn nur seine dunkle Seite

zu;

zu; seine Maße würde uns auch, in diesen Fall das Licht der Sonne entweder gänzlich, oder doch einen Theil desselbigen berauben, woferne nicht die Laufbahn des Monds gegen die Ekliptik geneiget wäre, vermög welcher Neigung dieser Trabant bald über, bald unter der Fläche der Ekliptik stehet, und folglich nicht immer in die Linie, welche die Sonne und die Erde vereiniget geradehin gelanget. Diese Ansicht des Monds wird der **Neumond** (Nouvelle Lune) genennet.

Das erste Viertel. Einige Tage, nach dem Neumond, indem der Trabant nach Morgen zu laufet, fängt er an uns etwas von seiner ein wenig erleuchteten Fläche zu zeigen. Am Ende des siebenden Tags, sehen wir in C die Hälfte derselbigen erleuchtet; und diese Hälfte wird das erste **Viertel** (Premier Quartier) genennet. Zu der Zeit heißet man ihn auch **wachsend** (Croissant), seine Hörner wenden sich gegen Morgen, und sein erleuchterer Theil kehret sich gegen Abend.

Vollmond. Indem der Mond fort fähret zu wachsen, so befindet er sich nach dem Verlauf von abermahligen sieben Tägen in dem Gegenschein, und ohne die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik, würde ihn alsdenn die Erde das Sonnenlicht rauben. Aber vielfältig behält er sein Licht, und da zu dieser Zeit seine erleuchtete Fläche gerade gegen die Erde gewendet ist, so scheinet er uns voller Glanz, und wir übersehen seine völlig erleuchtete Oberfläche. Diese Phase heißet der **Vollmond** (Pleine Lune.)

Das lezte Viertel. Endlich, nach noch andern sieben Tägen, zeiget der Mond der Erde nicht mehrers, als nur ein Stük seiner erleuchteten Oberfläche. Und diese Erscheinung heißet das lezte Vier-

tel (le dernier Quartier.) Seine Hörner sind gegen Abend gewendet, und sein erleuchterter Theil siehet gegen Morgen.

Kommt er zwischen die Sonne und uns zu stehen, so hat er seinen synodischen Umlauf vollendet, und alle die Zeit zurückgeleget, die er nöthig hat, diesen Umlauf zu vollbringen, und diesen Zeitlauf heisset man eine **Lunation** (Lunaison), oder ein **Mondmonat** (Mois lunaire).

Von dem aschfarben Licht.

Vor und nach dem Neuenmond, bemerket man auf einen Theil der von der Sonnen unerleuchtenden Oberfläche ein sehr schwaches Licht: dieses Licht kan nicht von der Sonne herkommen. Um also die Ursache dieses Lichtes zu erklären, so muß man bemerken, daß indem der Mond in der Zusammenkunft mit der Sonne stehet, die Erde zugleich, in Ansehung des Monds in dem Gegenschein mit der Sonne sich befindet, folglich muß die Erde alsdenn Vollicht haben, und ein auf dem Monde stehender Beobachter müßte dieselbige in ihren vollkommensten Glanze sehen. Das von der Erde zurükgeworfene Licht muß selbst weit beträchtlicher sein, als uns das Vollicht des Mondes vorkommt, dieweil die Erdoberfläche viel größer ist, als dieser Trabant. Dieses Licht, welches die Erde auf dem Mond zurük wirft, ist also dasienige, welches uns den von der Sonne nicht erleuchteten Theile sichtbar macht, und man nennet es seiner Farbe wegen, das **aschfarbigte Licht** (Lumiére cendrée).

§. II.

Von den Phasen der Venus.

Alle Planeten haben mit dem Monde ähnliche Phasen. Wegen der allzugroßen Entfernung des Jupiters und des Saturns von der Erde, laßen sich ihre Lichtabwechslungen nicht bemerken; und diese Planeten zeigen uns beständig, beinahe ihre gänzlich erleuchtete Oberfläche. Mars und Merkur haben eher zu bemerkende Phasen, aber auf keinen Planeten sind sie deutlicher zu beobachten, als bei der Venus. Wenn sie nahe bei ihrer Zusammenkunft mit der Sonne stehet, so kan man sie nicht sehen, dieweil sie alsdenn der Sonne zu nahe ist, und unter ihren Strahlen liegt. Aber, nach dem Maaß, wie sie sich von ihr entfernet, so zeiget sie uns eine vollkommen mit dem Monde ähnliche Erscheinung, welche er unter gleichen Umständen uns vorstellet. Betrachtet man sie durch ein Fernrohr, so bemerket man, daß ihre erleuchtete Oberfläche von Zeit, zu Zeit größer wird, bis daß sie ihren Gegenschein mit der Sonne nahe wird, alsdenn kommt dieser Planet von neuen wiederum unter die Sonnenstrahlen, die sie unsern Gesichte abermahl entziehen. Sie erscheinet in der Folge wiederum sehr glänzend, und ihre erleuchtete Oberfläche, nimmt, nach den nämlichen Zollen, wiederum ab, wie sie zuvor am Glanze und Helle gewachsen war.

§. III.

Erscheinungen des Saturnrings.

Der in der 30 Figur abgebildete Ring des Saturns ist, wie ich in dem ersten Kapitel bereits bemerket habe, gegen seine Breite gerechnet, sehr dünne. Während seiner verschiedenen Stellung und

Lage, gegen die Sonne und die Erde, stellet er uns sehr besondere Ansichten vor. Um von denselbigen einen Begriff zu geben, so bemerke ich, daß dieser Ring eben so wohl, als alle die andern Himmelskörper, unsers Planetensystems nur von der Sonne beleuchtet wird. Daraus folget, daß dieser Ring uns allemal verschwinden muß, so oft seine verlängerte Fläche zwischen der Sonne und der Erde durchgehet, dieweil wir in dieser Lage uns jedesmal unter dem erleuchteten Theile des Ringes befinden. Ferner muß er verschwinden, wenn seine verlängerte Fläche durch den Mittelpunkt der Sonne gehet, dieweil dieses Gestirn ihn nicht mehr erleuchtet, als seine Dikke Licht bekommen kan, welche sehr geringe ist. In diesen beeden Fällen erscheinet der Saturn rund, wie die andern Planeten; in allen übrigen ist er iedesmal durch seinen Ring vergesellschaftet.

Es kann sich aber auch zutragen, daß dieser Ring uns erscheinet, als umgebe er nicht gänzlich den Saturn; dieses ereignet sich, wenn die Erde zu wenig über die Fläche des Ringes erhoben ist; der Winkel unter welchen die Breite desselbigen gesehen wird, ist alsdenn kleiner, als der Winkel, unter welchen man sonst den Durchmeßer des Saturns wahrnimmt. Bei dieser Beschaffenheit, erblikken wir den Planeten zwischen zweyen erleuchteten Körpern, welche nicht den geringsten Zusammenhang unter sich zu haben scheinen: dieses sind die zwei Ende des Rings, welche an ieder Seite des Planeten stehen, da nun ein Zwischentheil des Ringes hinter ihnen verborgen wird, der andere über dem Körper des Planeten erscheinet, so vermischet sich seine Erleuchtung mit dem Lichte des Planeten selbst.

Diese zweifelhafte Ungestalten des Saturnusrings sezten Galiäus, der sie am ersten beobachtete,

in

in ein groſses Erstaunen; ein gleiches wiederfuhr auch andern Astronomen, die in der Folge nach ihn gleiche Bemerkungen machten. Vierzig Jahre lang plagten sie sich, um die Ursache dieser Erscheinungen herauszubringen, bis endlich der berühmte Huyghen, die Kunst Fernröhre zu verfertigen, auf einen, vor ihm, unbekannten Grade der Vollkommenheit zu bringen wuste, und diese Erscheinungen mit einer gröſsern Genauigkeit, als man bisanhero angewendet hatte, verfolgte; er beweist aus seinen Beobachtungen, daſs sie durch einen sehr zarten Ringe welcher den Saturn umgiebet, hervorgebracht würden. Neubegierigen Lesern, welche eine erweiterte Erkänntniſse über diesem Gegenstande zu erlangen wünschten, empfehle ich das vortrefliche Werk des Hrn. von Sejoûr, welches unter folgender Aufschrift bekannt wurde: Essai sur les Phénomènes relatifs aux disparitions periodiques de l'Anneau de Saturne.

Zweiter Artikel.

Von den Finsterniſsen und den Durchgang der Venus.

§. I.

Von den Mondsfinsterniſsen.

Die Erde hält, wie alle andere dunkle Körper, das Sonnenlicht auf. Sie bildet hinter sich, nach dem Stande gegen die Sonne, einen Schattenkegel, dergleichen in der 31 Figur T L H ist, welcher, nach dem Verhältniſs der iedesmaligen Gröſse der Sonne und des Monds, sich in einen Punkt H, der ohngefähr 300000 Meilen von der Erde entfernet ist, endiget, und folglich den Abstand des Monds

von der Erde sehr viel übertrift. Die Axe dieses Schattenkegels ist die gerade Linie, welche den Mittelpunkt der Sonne und der Erde vereiniget. Sie stehet also folglich auf der Fläche der Ekliptik selbst. Man siehet demnach, daß in dem Augenblik, da die Erde zwischen der Sonne und dem Monde L durchgehet, und dieser Planet in der Fläche der Ekliptik stehet, er sich in diesen Schattenkegel stürzet und dadurch des Sonnenlichts beraubet wird. In dieser Lage, wird der Mond völlig verfinstert, und es entstehet eine Mondsfinsterniß.

Wenn aber, in dem Gegenschein des Monds mit der Sonne, derselbige hoch genug über die Fläche der Ekliptik erhaben ist, so senket sich nur ein Theil seiner Oberfläche in dem Schatten der Erde; die Finsterniß wird nicht total, sondern man wird nur eine partiale beobachten, welche um eben so viel kleiner wird, ie höher, über der Ekliptik, oder ie mehr der Mond tiefer unter derselbigen stehet.

Daraus folget, daß, woferne die Laufbahn des Mondes genau in der Fläche der Ekliptik stünde, so würde, alle Monate, in dem Gegenschein, dieser Trabante gänzlich verfinstert werden; da aber seine Bahn mit der Ekliptik geneiget ist, so ereignet sich sehr oft, daß er in seinem Gegenschein, entweder ober, oder unter dem Schattenkegel, der von der Erde hinter sich geworffen wird, stehet; und in ieden dieser Fälle giebt es keine Finsterniß.

Die Vorhersagung der Mondsfinsternisse beziehet sich also lediglich darauf, daß man, nach den Känntnissen, die man von dem Laufe der Erde, des Monds und der Bewegung seiner Knoten hat, bestimmt, welches diejenigen Gegenscheine sind, in welchen der Mond nur wenig von der Ekliptik abstehet, um daß

doch

doch wenigsten nur ein Theil der Oberfläche desselbigen alsdenn in dem Schattenkegel der Erde eintrette; und dieses lässet sich, in unsern Jahrhundert mit einer ungemeinen Genauigkeit, vermög der vortreflichen verfertigten Mondstafeln, die wir nunmehro haben, bewerkstelligen; und zwar solcher Gestalt, daß man vermög dieser Tafeln in Stande ist, sehr genau, die Zeit der Finsterniß, ihre Größe und ihre Dauer vorher zu sagen.

Ein wesentlicher Umstand bei Mondsfinsternißen ist, daß man diesen Trabanten, ob er schon in dem Erdschatten stehet, nichts destoweniger dunkelroth erbliket, und daß sein Licht, welches ihn in dem Schatten sichtbar machet, kein anderes ist, als das Sonnenlicht selbst, welches durch die Dunstkugel der Erde gebrochen wird, wie ich davon eine weitläuftigere Erklärung in der Folge geben werde, wenn ich von der Lichtbrechung der Atmosphäre reden werde.

§. II.

Von den Sonnenfinsternißen.

So bald der Mond in seiner Zusammenkunft mit der Sonne stehet, und zugleich in der Ekliptik sich befindet, so ist es klar, daß wenn er alsdenn zwischen der Erde und der Sonne stehet, er uns die ganze Sonnenscheibe, oder auch nur einen Theil davon verdekken wird.

Er wird sie ganz bedeken, so bald sein aus der Erde gesehener Durchmeßer unter einen größern Winkel, als der Durchmeßer der Sonne beträget, erscheinet; in diesen Fall wird es eine gänzliche Sonnenfinsterniß (Eclipse *total* de Soleil) vor die Erdbewohner geben.

Ein Theil von der Sonne wird nur bedeket werden, wenn sein aus der Erde gesehener Durchmeßer unter einen viel kleinern Winkel beobachtet wird, als der Sonnendurchmeßer beträget; bei diesem Falle bemerket man rings um dem Monde herum einen leuchtenden Ring, welcher von dem Ueberschuß des Sonnendurchmeßers über dem Mondsdurchmeßer entstehet.

Die Umstände der Sonnen und der Mondsbewegung sind so beschaffen, daß diese beede Fälle sich würklich ereignen können. Gleichwie die Entfernungen beeder Gestirne von der Erde verschieden sind, so sind auch ihre scheinbaren Durchmeßer nicht von einerlei Größe, und zwar solcher Gestalt, daß wenn der Mond in der Erdnähe und die Sonne in der Erdferne ist, oder, welches einerlei, die Erde in der Sonnenferne ist, so ist der Mondsdurchmeßer viel größer, als der Sonnendurchmeßer, und wenn sich der Mond gerade unter diesen Umständen zwischen der Sonne und der Erde befindet, so bedeket er sie uns völlig. Stehet aber der Mond in seiner Erdsferne und die Sonne in ihrer Erdnähe, oder die Erde in ihrer Sonnennähe, so wird der Mondsdurchmeßer viel kleiner, als der scheinbare Durchmeßer der Sonne, und befindet sich alsdenn der Mond zwischen der Sonne und der Erde, so bedeket er sie nicht ganz, sondern lässet uns ein Stük von derselbigen, in Gestalt eines lichten Ringes an der Sonne zu beobachten übrig.

Ich habe beede Arten der Verfinsterung in der 32 Figur abzubilden getrachtet, darinnen S die Sonne ist; oooo, die Bahn der Erde; xxxx die Bahn des Monds. Wenn die Erde in ihrer Erdnähe A ist, und der Mond in seiner Erdferne in B, so ist sein scheinbahrer Durchmeßer alsdenn kleiner, als der Durchmeßer

meßer der Sonne, er bedekt uns alsdenn nur ein Stük von der Sonne, und man siehet alsdenn um ihn herum einen leuchtenden. Ring. Der Schattenkegel der von dem Monde gebildet wird, reichet bei diesen Finsternißen nicht bis auf die Erde, und die Sonne bleibet immer zu in einem Theile noch helle.

Woferne aber die Erde in ihrer Sonnenferne stehet, und der Mond in seiner Erdnähe C sich befindet, so ist sein scheinbarer Durchmeßer alsdenn viel größer, als die Sonnenscheibe; er bedekt also der Erde völlig die Sonne. Der, durch den Mond gebildete Schattenkegel erstreket sich noch über dem Beobachter hinaus, und es wird eine gänzliche Finsterniß entstehen.

Es giebt eintheilige Sonnenfinsterniße (Eclipses *partielle* de Soleil), wie wir zuvor bei dem Monde gesehen haben. Dieselbigen entstehen, wenn sich der Mond nicht genau zwischen der Sonne und dem Beobachter befindet, dahero er ihme auch nur einen Theil der Sonnenscheibe verdekket; dieses kommt davon her, nachdem der Mittelpunkt des Mondes über oder unter der geraden Linie, welche von dem Auge des Beobachters nach dem Mittelpunkt der Sonne gezogen worden, erhabner oder tiefer stehet; bei allen diesen aber giebt es einen wesendlichen Unterschied zwischen den Sonnen und Mondsfinsternißen; der darinnen bestehet, daß die leztern, zu einer Zeit in allen Ländern des Erdkreises können gesehen werden, welche den Mond über dem Horizont erhaben beobachten In dem Augenblick da der Mond den Schatten der Erde erreichet, so wird der Theil, der in dem Schatten tritt unsichtbar; aber bei den Sonnenfinsternißen hat es nicht gleiche Beschaffenheit; sie fangen in verschiedenen Augenbliken an; in verschiedenen Orten der Erde, dieweil ein iedes Land

den

den Mond an einen andern Himmelspunkte zu sehen glaubet, dahero einige ihn auf der Sonnenscheibe vor andern eher erbliken; ia, die verschiedene Lage der Oerter machet selbst, daß einige eine Totalfinsterniß beobachten, da andere nur eine eintheilige bemerken. Alle diese Unterschiede hängen von der Parallaxe des Monds ab, welche auch dahero die Berechnung der Sonnenfinsterniße weit verwikleter machet, als man nöthig hat eine Mondsfinsterniß auszurechnen. Der Herr du Sejour hat in dem Gedenkschriften der Akademie der Wissenschaften sehr wichtige Untersuchungen über diesem Gegenstande gemachet, in welchen er alles Besondere dieser Finsterniße auseinander sezte. Ich kan dahero nichts vortreflichers thun, als wenn ich meine Leser, welche eine größere Erläuterung von dieser Sache zu haben wünschen, auf diese Abhandlung verweiße.

Gewiß! eine ganz besonders merkwürdige Erscheinung, ist dieienige zu nennen, welche uns mitten an einen schönen Tage, das Sonnenlicht beraubet, und uns in eine tiefe Dunkelheit versezet; es ist zwar wahr, diese Dunkelheit verliehret sich in kurzer Zeit wiederum; aber doch bei allen dem muß dieses, vor einem von diesen Phänom ununterrichteten Menschen ein erschrekkender Anblik sein, wo er von der Erscheinung gar keine Grundursache angeben kan. Er solte sich in einem solchen Augenblik eine völlige Umkehrung der ganzen Natur vorstellen. Man darf dahero gar nicht darüber erstaunen, wenn man von den Schrekken höret, welche dergleichen Finsterniße in den Zeiten der Unwißenheit den Sterblichen eingeiaget haben; und wenn wir uns in unsern gegenwärtigen Zeitalter vor der Furcht für diesen Finsternißen, so wohl, als vor der Erscheinung der Kometen, in Sicherheit gesezet haben, so haben wir lediglich, den Fortgange der Wißenschaften, diese

wahre Wohltat zu verdanken. Man könnte doch wohl auch neugierig sein zu wißen, wie lange denn wohl eine solche Totalverfinsterung, davon wir handeln, der Zeit nach, dauren könne? darauf dienet zur Antwort, daß die größte Dauer, vor Völker, die an einem Orte unter dem Aequator liegen, und bei den günstigsten Umständen, 7'. 58". beträget.

§. III.

Von dem Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe.

Aus dem nämlichen Grunde, aus welchen der Mond, wenn er zwischen der Sonne und der Erde stehet, das Licht der Sonne aufhält und dieselbige, entweder ganz, oder zum Theile verfinstert, verfinstern Venus und Merkur, in gewißen Umständen, ebenfals die Sonne, nur mit diesem Unterschiede, daß die Finsterniß viel kleiner ist, indem ihr scheinbarer Durchmeßer auch weit kleiner ist, als der Durchmeßer des Monds. Zu der Zeit, wenn diese Planeten genaue zwischen der Sonne und der Erde stehen, so machen sie, indem sie sich auf diesem Gestirn abbilden, einen kleinen schwarzen Fleken, den man aber nicht anderst als durch ein Teleskope bemerken kan. Dieser kleine Fleken, scheinet, vermög der Bewegung der Erde und des Planetens auf der Sonnenscheibe eine Chorde zu beschreiben, und man siehet ganz deutlich, daß eine auf der Erde verschiedene Lage zweier Beobachter verursachet, daß der eine diese Chorde näher an dem Mittelpunkte der Sonne siehet, der andere entferuter, und vermög der Würkung der Parallaxe den Ort des Planetens entfernter, oder näher dem Sonnenmittelpunkt zu sein glaubet. Es folget ferner daraus daß sich bei beeden Beobachtern ein merklicher Unterschied zwi-

schen

schen der Dauer des Vorübergangs des Planetens vor der Sonnenscheibe zeigen muß, das will sagen, einen Unterschied der Zeit, die der Planet anwenden muß ihre ihnen scheinbare Chorden zu durchlauffen; einer von ihnen muß die Venus auf der Sonne früher verschwinden sehen, als der andere, und man kann leicht einsehen, daß der Zeitunterschied viel oder weniger betragen muß, nachdem sich die wechselsweise Entfernung der beeden Beobachter von dem Abstande des Planetens und der Erde von der Sonne, gegeneinander verhält. Man kann also dieses Verhältniß aus dem beobachteten Unterschied der Dauer der Durchgänge bestimmen. Es ist gegenwärtig keineswegs unser Gegenstand die Lehrart anzugeben, wie man dabei verfahren muß; es genüget uns nur dabei anzumerken, daß die beobachtete Dauer des Durchgangs der Venus durch die Sonne, weit genauer das Verhältniß der Abstände bestimmet, als man aus den Durchgängen des Merkurs erhalten kan, und daß man vermög dieser Durchgänge die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde gefunden habe, welche vier und dreißig Millionen, siebenhundert und ein und sechzig tausend, sechshundert und achzig Meilen beträget.

§. IV.

Von den Jupitertrabantenfinsternißen.

Wenn die Erde vermög der Sonne hinter sich einen kegelförmigen Schatten von sich wirft, so wird man leicht einsehen können, daß Jupiter einen weit beträchtlichern hinter sich abbildet und wenn seine Trabanten in demselbigen eintretten, daß dieselbigen müßen verfinstert werden. Da nun diese Erscheinung sich zum öftern ereignet, wegen ihrer Anzahl, wegen der Nähe des ersten Trabantens, und wegen der

Größe

Größe des Schattenkegels des Jupiters, so hat man auch in der Erdbeschreibung, um die Längen der Oerter zu finden, von diesen Finsternißen einen häufigen Gebrauch gemachet. Diese Finsterniße haben in der physischen Astronomie zu einer vortreflichen Entdekung Gelegenheit gegeben, nämlich die allmählige Lichtfortpflanzung zu erkennen.

Um dieses nun beßer einzusehen, so seie in der 33 Figur I K L die Bahn des Jupiters, und T N M die Erdbahn. Wir wollen nun annehmen, man habe, indem die Erde in T und Jupiter in I, das ist, in der grösten Erdnähe stehet, eine Verfinsterung des ersten Trabanten beobachtet; laßet uns ferner annehmen, wir hätten aus dem Laufe des Jupitertrabanten und dem Laufe des Jupiters den Zeitaugenblik berechnet, in welchen der Trabant wird verfinstert werden, wenn der Jupiter in K und die Erde in N stehen werden, wo die Erde am weitesten von dem Jupiter entfernet ist: da es nun leicht einzusehen ist, daß, wenn man den Trabanten in dem Augenblik verfinstert siehet, so bald er in den Schatten des Jupiters eintritt, so solte, zwischen der Zeit der beobachteten Finsterniß und der berechneten Zeit kein Unterschied sein. Allein die Beobachtung giebt in Gegentheil einen merklichen Unterschied zwischen beeden Zeitaugenbliken. Die beobachtete Zeit wird immer sich weit später ereignen, als die berechnete angiebt; und der Unterschied kan bisweilen 14 bis 15 Minuten betragen, nachdem der Jupiter weit von der Erde entfernet ist. Daraus folget, daß dieser Trabant noch keineswegs verschwunden ist, ob er schon in dem Schatten eingetreten; dieses kan aber nicht anderst geschehen, als dadurch, daß der lezte Lichtstrahl, den er uns zuschikket, nicht eher, als nach einer gewißen verflossenen Anzahl Minuten, welche der größern, oder kleinern Entfernung des

Tra-

Trabantens von der Erde gemäß ist, bei uns anlanget.

Durch dergleichen Beobachtungen hat man gefunden, daß das Licht 16 Zeitminuten nöthig hat, um den Durchmeßer der Erdbahn zu durchlauffen, das will sagen, einen Raum von 69 Millionen Meilen, und diese wichtige Endekung ist zugleich auch durch die Abirrung der Fixsterne, wie wir schon erkläret haben, als wir von der Aberration handelten, auf das vollständigste bestättiget worden.

Dritter Abschnitt.

Von denen Erscheinungen, welche durch die Dunstkugeln der Himmelskörper verursachet werden.

Erster Artikel.

Von der Dunstkugel der Erde, und von den Erscheinungen, welche sie verursachet.

Die Erde ist in eine mit einer Federkraft versehene flüßige Materie, welche sich zusammendrüken läßet, und welche man die Luft (Air) nennet, eingewikkelt, deren ganze Maße mit dem Nahmen der Dunstkugel (Atmosphére) beleget wird. Sie nimmt an der Umwalzung der Erde um sich selbst, und an der Bewegung um die Sonne Theil, welche Theilnehmung, sie dahero in Ansehung unserer, unbeweglich machet.

Die

Die Luft ist um 800 mal weniger dichte, als das Waßer; sie ist eben so wohl schwehr, als alle übrige Erdkörper; ihr Druk ist es, welcher das Quekſilber in dem Barometer auf einer Höhe von 28 Zolle in der Höhe erhält: sie drüket auf einem Menschen von mittlern Wuchs so stark, als ein Gewicht von 33600 Pfunden.

Woferne in ihren ganzen Umpfang die Luft von einerlei Dichte wäre, so würde sich die Höhe der Dunstkugel auf zwei Meilen erstrekken: allein, sie wird immer dünner, ie mehr sie über die Oberfläche der Erde erhaben ist, woraus folget daß die Dunstkugel mehr, als zwei Meilen, in der Höhe beträget; und man schloß aus der Weite der Morgen und Abenddämmerung, daß dieselbige wenigsten sich auf 16 Meilen erstrekken müße.

Durch die Kälte verdikket sich die Luft, und durch die Wärme wird sie ausgedehnet: woraus folget, daß die Dunstkugel niemals in einen vollkommenen Gleichgewicht sich befinden könne; ingleichen, daß die Sonnenhize sie beständig in eine unordentliche Bewegung sezen müße. Und dieses ist, aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Ursache der allgemeinen Winde in dem hizigen Erdstriche (vent alises), davon wir zu Ende des 2ten Kapitels geredet haben.

§. I.

Von der blauen Himmelsfarbe.

Betrachtet man kleine Luftmaßen, so ist die Luft unsichtbar. Sie ist viel zu zart, als daß sie fähig wäre, die Lichtstrahlen, auf eine unsern Augen noch empfindliche Weiße zurüke zu werffen. Wenn man sie aber in einer größern Maße, dergleichen unsere

ganze Atmosphäre ist, ansiehet, so wird sie sichtbar. Die Menge Strahlen, die ieder Punkt dieser Maße uns zurüke schikket, machet alsobald in dem Werkzeuge unsers Gesichts einen empfindlichen Eindruk, welchen wir mit dem Begriff einer blauen Farbe empfinden, dieweil sie uns blaue Strahlen in größerer Menge zurükke schikket, als andere Lichtstrahlen. Dieses ist die Ursache von der Azurfarbe, oder von denienigen Himmelblau, welches uns an einen heitern Tage, von allen Seiten zu umgeben scheinet, und von welchen der gemeine Mann glaubet, sie mache einen Theil von einem Gewölbe aus, woran die Fixsterne angeheftet sind. Dieses scheinbare Gewölb ist nichts anderst, als die Atmosphäre der Erde. Woferne dieser Planet derselbigen beraubet würde, so würde der Abstand der Fixsterne welcher sie von uns absondert, nichts, als eine tiefe Dunkelheit empfinden laßen.

§. II.

Von der Dämmerung.

Wann die Sonne nur wenige Grade unter dem Gesichtskreiße hinabgestiegen ist, so erleuchten ihre Strahlen noch die obern Theile der Dunstkugel, auf eben die Art, als man die Giepfel der Berge von diesem Gestirn vergolden siehet, da sie schon aufgehöret hat die flachen Gefielde der Erde zu beleuchten. Diese Lichtstrahlen werden durch unsere Dunstkugel gebrochen und auf unser Gesichte zurüke geworfen, wodurch die **Dämmerung** (Crepuscule) entstehet. Man siehet dahero, daß die Dämmerung nichts anderst ist, als das, kurz nach ihren Untergang, oder etwas vor ihren Aufgang, von der Sonne ausgebreitete Licht in unserer Dunstkugel. In dem ersten Fall heißet es die **Abenddämmerung** (Crépuscule du soir); in dem andern, die **Morgendämmerung** (Crépu-

(Crépuscule du matin) oder die Aurora. Die Dämmerung höret auf sichtbar zu sein, wenn die Sonne mehr als 18 Grad unter dem Horizont stehet; da nun in den langen Sommertagen in unsern Himmelsstrichen dieses nicht geschiehet, so dauret dahero in dieser Zeit die Dämmerung die ganze Nacht hindurch.

§. III.

Von der Strahlenbrechung der Dunstkugel.

Es ist niemand, der nicht die Eigenschaft des Waßers bemerket hat, vermög welcher ein halbeingedauchte Körper in demselbigen gebrochen, und ganz eingedauchte an einen andern Ort abgebildet erscheinen. Ein Körper A, der in der 34 Figur, in dem Gefäße M N R S lieget, welches mit Waßer erfüllet ist, wird nicht anderst in O gesehen, als durch den Lichtstrahl A B, der sich bei seinen Durchgang aus dem Waßer in der Luft bei B bricht, und der sich, indem er sich der Horizontallinie M N nähert, das Auge des Zuschauers in O trift. Der Zuschauer siehet also keineswegs den Körper in der wahren Lage A; sondern er rechnet ihn in dem Punkte E zu sein, auf der Verlängerung O B. Diese Eigenschaft das Licht zu brechen kommt allen flüßigen Körpern zu, und also auch der Luft selbst; auf die Art, daß die Lichtstrahlen, welche von den Sternen zu uns gelangen, indem sie durch die Dunstkugel gehen, sich brechen. Gleich wie nun dieselbige aus verschiedenen Flächen, von ungleicher Dichtigkeit, bestehet, ie näher aber dieselbigen der Oberfläche der Erde stehen, ie dichter dieselbigen werden, so brechen sich die Lichtstrahlen beständig immer mehr und mehr, und beschreiben eine krumme Linie, deren lezter Tangent die Richtung ist, nach welche der Stern von uns gesehen wird.

Es seie also in der 35 Figur O P Q O die Erde, und M K L Q O P die Atmosphäre, so beschreiben die Strahlen eines Sterns E, wie sie zu uns kommen in der Dunstkugel eine krumme Linie M m O, und der Tangent O L dieser krummen Linie ist die Richtung, welcher zur Folge, ein in O sich befindlicher Beobachter den Stern siehet, den er hiemit nach dem Punkt F, und also um den Winkel E O F erhöhter über dem Horizont annimmt. Dieser Winkel ist also dasienige, was man die Strahlenbrechung der Sterne (Rèfraction de l'Astre) nennet. Er ist um so viel kleiner, ie näher der Stern dem Scheitelpunkt ist, wo die Strahlenbrechung o wird.

Bei dem Gesichtskreiße ist sie 33′ groß. Wir sehen also die Sonne, ob sie schon noch 33′ unter dem Horizont stehet. Daraus folget, daß die Refraktion die Länge des Tages vermehret.

Die Untersuchung der Strahlenbrechung in verschiedenen Höhen über dem Horizont ist zu wichtig, als daß sie nicht die Aufmerksamkeit der Astronomen solte erreget haben. Sie machten dahero in der Folge Tafeln von diesen Strahlbrechungen, und trugen dabei die gehörige Vorsicht auf alle die Umstände, die sie veränderten, dergleichen die Wärme der Luft und ihre Schwehre ist, Achtung zu geben.

Man siehet dahero aus dem Vorgetragenen, wie viel zärtliche Aufmerksamkeiten die astronomischen Beobachtungen erfordern. Die Abirrung des Lichts, und die Strahlenbrechung der Dunstkugel nöthigen uns die Sterne an einen andern Orte am Himmel zu sehen, als sie würklich an demselbigen einnehmen. Ihre scheinbare Bewegungen sind mit den Bewegungen der Erde verwikkelt: dahero ist alles Verblendung in der Astronomie. Man darf sich auch deswegen

wegen gar nicht verwundern, über die lang dauren-den Irrthümern, welche, in dieser Wissenschaft, der Erkänntniß der Wahrheit, vorhergegangen sind.

Ein äußerst merkwürdige Würkung der Strahlenbrechung der Dunstkugel ist dasienige Licht, welches uns der Mond in seinen Verfinsterungen herabschikket. Ohne diese Strahlenbrechung, würde der Mond, wenn er in dem Erdschatten stehet, am Himmel völlig verschwinden. Aber die Sonnenstrahlen, welche durch die Dunstkugel der Erde gebrochen worden, durchdringen diesen Schatten und erleuchten den Mond auf eine Art, die zwar wahrhaftig schwach genug ist, indem das Licht durch die Luftschichten wo es durchgehen muß, ehe es zu dem Monde gelangen kan, zum grösten Theil verschlukt wird. Ohne diese Schwächung, würde das Mondlicht in den Mondsfinsternißen vermög der Refraktion weit lebhafter sein, als in dem Vollicht. Man kan über diesen Gegenstand eine sehr artige Gedenkschrift des Herrn Sejour, die in den Gedenkschriften der Akademie, in dem Jahr 1777 eingerüket ist, nachlesen.

Zweiter Artikel.

Von der Atmosphäre der andern Himmelskörper.

§. I.

Von der Atmosphäre der Sonne.

Die Sonne ist mit einer Dunstkugel umgeben, welche in dem allgemeinen Weltraum sich sehr weit ausbreitet, und welche scheinet so gar bis an unsere Erde zu gehen. Dasienige, was man unter

dem Nahmen Thierkreißlicht (Lumière Zodiacale) am Himmel beobachtet, ist diese Sonnenatmosphäre. Man siehet sie in einer gewießen Jahrszeit, unter der Gestalt einer Pyramide, oder einer Spize, deren Grundlinie gegen die Sonne gewendet, die Spize aber gegen einige Zodiakalsterne gekehret ist. Die Axe dieser Pyramiden befindet sich in der Fläche des Sonnenäquators. Und würklich, man kann sich aus der Bewegung der Umwalzung der Sonne um sich selbst gar leicht einen Begriff machen, daß die Sonnendunstkugel in der Fläche ihrers Aequators sich vielmehr verlängern müße, als an allen andern Oertern ihrer Oberfläche. Einige Naturlehrer haben davor gehalten, in dieser Dunstkugel würden die Sonnenflekken erzeuget, welche in Gestalt der Wolken aufsteigen und bisweilen zu einer ungemeinen Höhe über ihre Oberfläche sich erheben.

§. II.

Von den Dunstkugeln der Planeten und des Mondes.

Gewieß weiß man nichts von den Dunstkugeln der Planeten; man vermuthet nur, daß einige da sein müßen, nachdem man einige Veränderungen an der Oberfläche dieser Himmelskörper beobachtet hat. Die Analogie aber berechtiget uns, zu glauben, sie wären, eben so wohl, als unsere Erde, mit einer Dunstkugel umkleidet.

Das wahrscheinlichste, was wir von der Dunstkugel des Monds wißen, haben wir leediglich den vortreflichen Nachforschungen des Herrn du Sejour in seiner Abhandlung über die Finsterniße zu verdanken. Dieser gelehrte Akademikus zergliederte mit der größten Schärfe das Lehrgebäude der Finsterniße

sterniße und verglich mit der genauesten Aufmerksamkeit, alle Sonnenfinsternißbeobachtungen von 1764 bis 1769 mit demselbigen, woraus er fande, daß die Sonnenstrahlen, welche an dem Rand des Monds vorbeistreichen, anzeigen, daß sie ohngefähr unter einen Winkel von 4″ gebeuget werden; daraus folget, daß die Horizontalstrahlbrechung, welche auf der Erde 33′ beträget, auf der Oberfläche des Monds nur 2″ groß ist, und folglich daß die Atmosphäre dieses Trabantes 1000 mal weniger Dichte besizet, als die Dunstkugel des Monds.

Diese Dünne der Monddunstkugel kan folgende Vermuthung erregen. Es ist wahrscheinlich, daß die Dunstkugel der Erde sich sehr weit in dem allgemeinen Weltraum hinaus erstrekket, und dabei immer dünner und dünner wird; man erweißet, daß, wenn ihre Dichte mit der zusammendrükenden Kraft in Verhältniß stehet, dieselbige sich in das Unendliche ausbreiten müße. Solte man, nach diesen vorausgesezten, also nicht muthmaßen können, daß die Dunstkugel des Monds und der Erde sich endlich vermischen müßen, und daß sie aus einer elastischen Flüßigkeit, welche in den allgemeinen Weltraum ausgebreitet ist, und iedesmal an der Oberfläche der Körper, durch die Würkung der Schwehre verdichtet wird, bestehe? Nach dieser Vorausſezung erhellet, daß die Atmosphäre des Monds viel dünner sein müße, als die Atmosphäre der Erde, dieweil, auf der Oberfläche des Trabantens die Schwehre geringer ist.

§. III.

Von der Natur der Dunstkugeln.

Die Dunstkugel der Erde scheinet ein aus Dünsten bestehendes flüßiges Wesen zu sein, welches durch einem starken Druk, und durch eine ausnehmend starke Kälte, sich bis auf dem Punkte so zusammendrukken läßet, daß sie eine solche Flüßigkeit wird, dergleichen das Waßer und das Queckſilber ist. Ob man nun schon, bis aniezo noch nicht so weit gekommen ist, die Luft, bis auf einen solchen Punkte zu verdichten, so läßet uns nichts destoweniger alles vermuthen zu glauben, es seie möglich; und was noch überdaß es höchst wahrscheinlich macht, ist dieses, daß man aus allen bekannten Flüßigkeiten, unsichtbare, elastische und zusamendrükende Feuchtigkeiten hervorbringen kan, welche mit einen Wort alle die Haupteigenschaften der Luft besizen. Folgende Erfahrungen bestattigen diese Wahrheit, auf das unwiedersprechlichste.

Der Augenblik, da ein flüßiger Körper aufwallet, ist derjenige, darinnen derselbige in Dünste aufgelößet wird. Diese Würkung erfolget, alsdenn, wenn die ausdehnende Kraft der Wärme den Theilen des Flüßigen eine zureichende Menge Wärme zugebracht hat, welche fähig ist die wechselsweiße Zusammenhängung derselbigen unter sich aufzuheben, hierzu kommt noch der Druk der Luft, oder die umgebenden Flüßigkeiten welche bemühet sind sich ihnen zu nähern. Der Druk der Dunstkugel stehet mit den Barometerhöhen in Verhältniß, man siehet dahero, daß es nöthig seie, einen gewißen stärkern, oder geringern Grade der Wärme anzuwenden, nach dem das Barometer hoch oder nieder stehet, um ein Waßer siedent zu machen; diese Würkung hat den Naturleh-

turlehrern längsten die Erfahrung gelehret. Man siehet daher ein, daß in dem leeren Raum der Luftpumpe (la machine Pnevmatique), wo der Druk der Luft, in Ansehung ihrer Dünne, beinahe o ist, daß Waßer kochen und ausdünsten müße, bloß lediglich durch den Grad der Wärme der Dunstkugel.

Die vollkommenste Leere die wir machen können, ist dieienige, die sich zu oberst in der Toricellischen Röhre befindet, wenn sie fleißig gemachet worden. Man stellte sich vor, wenn man in diese Röhre einige Tropfen Waßer, oder eine andere Feuchtigkeit hineintröpfelte, so würde man hiedurch die Ausdünstung erkennen können. Diese Tropfen die nun specifice leichter sind, als das Quekſilber, sezen sich auf seine Oberfläche; und da alsdenn nichts ihre Theile zusamen drüket, so hat man bemerket, daß sie sich in Dünste auflösen, und daß die Elasticität dieser Dünste mehr oder weniger das Wetterglaß niedriger machen, nach dem Grad der Wärme der Atmosphäre, und der mehrern oder wenigern Leichtigkeit womit der Körper ausdünstet. In der mittlern Temperatur bringet das Waßer das Quekſilber in dem Wetterglaß zu einen Fall von 5 — 6 Linien; Weingeist giebt einen Fall von 16 — 18 Linien und der Aether vergrößert ihn gar auf 9 bis 10 Zoll. Diese lezte Feuchtigkeit, wenn das Reaumurische Wärmmaß um die Gegend des 32 Grads stehet, bringet gar das Quekſilber bis auf sein Niveau, oder O; daraus folget, daß in diesem Fall die Federkraft der Dünste des Aethers der Federkraft der Dunstkugel gleich seie.

Aus diesen Fallen des Queckſilbers läßet sich leichtlich der Vortheil einsehen, den man dadurch erhält den nothwendigen Grade des Drukes zu erkennen, um die Ausdünstung auf eine vorgegebene Tem-

peratur zu erhalten: denn es ist klar, zum Beispiel, wenn in einem Barometer, ein eingegoßener Tropfe Weingeist das Quekſilber, in dem Augenblike, da das Wärmmaß 10 Grad zeiget, auf 18 Linien fallend machet, daß dieses eine Probe sei, daß bis 10 Grad der Wärme, ein Druk von einer Quekſilbersäule von 18 Linien zureichend seie, einen flüßigen Körper zu verhindern in Dünste aufgelöset zu werden.

Die Herren Lavoiſier und de la Place haben sich vorgenommen eine Folge von Versuchen über diesem Gegenstand, der gelehrten Welt mitzutheilen, worinnen sie das Geseze bestimmen von der Ausdünstung verschiedener flüßiger Körper in verschiedener Wärme; man muß aber dabei auch den Herrn Daniel Bernoulli Gerechtigkeit wiederfahren laßen, daß er bereits 1751 die meisten vorhergehenden Resultate, in der Abhandlung, so unter andern Mitarbeitern, den Preiß von der Akademie der Wißenschaften erhalten hat, vorgetragen habe.

Aus allen diesen, was wir bis anhero gesehen haben, folget, daß, wenn man zum Grunde sezte, die Atmosphäre wäre auf einmal vernichtet, so würde das Waßer und alle andere flüßige Körper, welche sich auf der Oberfläche der Erde befinden, in ein Aufwallen gerathen: und ein Theil davon würde sich also bald in Dünste auflößen und alsdenn eine neue Dunſtkugel hervorbringen. Es ist also ganz natürlich zu schlüßen, daß die unterschiedenen Arten der Luft, woraus die Dunſtkugel zusammengesezet ist, und die man, zu unsern Zeiten auseinander zu sezen gelernet hat, nichts anderst sind, als eben so viel Feuchtigkeiten, welche sich in Dünste aufgelößet haben, nach den verschiedenen Graden der Wärme und des Drukes, welcher auf die Oberfläche der Erde würkte.

Alle diese Luftarten erweitern sich durch die Wärme, und verdikken sich durch die Kälte, wie die Dünste; vielleicht kommt heut, oder morgen noch der Tag, an dem man lernet durch eine außerordentliche Kälte und eine starke Zusammendrükung die fixe Luft in eine Flüßigkeit zu verwandeln, denn diese Luft ist unter allen andern Luftarten, dieienige, welche sich von einem flüßigen Körper am wenigsten entfernet.

Man kan daraus schlüßen, wie ich davor halte, daß das Waßer, das Quekſilber, und andere irdische flüßige Körper, auf der Oberfläche der Sonne keineswegs anderſt, als nur Dünste bleiben könnten; und vielleicht sind sie daselbst unter dieser Gestalt anzutreffen, eben so wohl, als auf dem Saturn, die fixe Luft einflüßiger Körper sein kan. Es scheinet dahero, unsere Erdkugel habe die Vortheile, welche ihr die flüßigen Körper verschaffen, bloß ihren Abstande von der Sonne zu danken; und daß in einer vielleicht etwas größern, oder kleinern Entfernung, alle diese flüßige Körper, entweder in Eiß, oder in Dünste, verwandelt würden.

Viertes Capitel.

Kurze Geschichte von dem Ursprung und den gemachten Fortgängen in der Sternkunde.

Der Ursprung der Sternkunde ist eben so wohl, als bei allen andern Wissenschaften, in eine undurchdringliche Finsterniß eingehüllet. Der Anblick des Himmels hat, ohne allen Zweifel, zu aller Zeit, die Aufmerksamkeit der Menschen erreget, zumal in denienigen glüklichen Himmelsstrichen, wo die Heiterkeit der Luft selbst zur Beobachtung der Sterne einladet; allein, einige grobe Anmerkungen über dem Aufgang und Untergang der Sonne und der Sterne sind keineswegs zureichend, daraus eine Wissenschaft zu bilden, und die Astronomie fieng nicht eher an, als in dem Zeitraum, worinnen ein Beobachter, nachdem er zuvor alle Beobachtungen seiner Vorfahren gesammlet hat, die Bewegungen der Himmelskörper mit Sorgfalt, welches zuvor noch nicht geschehen war, selbst verfolgte, und sich bemühete, ob schon auf eine noch unvollkommene Art, das Gesez dieser Bewegungen zu bestimmen. Man weiß gänzlich nichts von diesen ersten Astronomen, auch nichts von der Zeit, da er gelebet hat; woferne man aber, aus einigen Zeitumläuffen, deren sich die Kaldäer und Egiptier bedienten, schlüßen will, welche eine bereits zimmlich vervollkommende Astronowie zu Grunde sezen, so muß diese Zeit ungemein weit in das graue Alterthum zurüke lauffen. Betrachtet man ferner die Genauigkeit der empyrischen Methoden die Finsterniße zu berechnen, welche eine lange mündliche Uebergebung bei einigen Völkern der Erde aufrecht erhalten hat, insbesonder in Indien, deren sich auch noch heut zu Tage die Bramis-

nen

nen bedienen, ohne daß sie die Grundsäze, worauf sie sich gründen, noch die Urheber derselbigen kennen, so kan man sich nicht abbrechen, anzunehmen, die Astronomie seie unter diesem Himmelsstrich glüklich fortgepflanzet worden, schon zu einer Zeit, die weit derjenigen vorhergehet, davon uns die Geschichte etwas aufgezeichnet hat.

Diese Betrachtungen hat einige Schriftsteller auf die Vermuthung gebracht, daß die Denkmähler der alten Astronomie nichts anderst, als Drümmer sind von einer sehr vollkommenen Sternkunde eines Volkes, deßen Nahmen und Geschichte durch eine Folge von natürlichen und sittlichen Veränderungen vollkommen verlohren worden ist. Allein! ohne daß ich suche die gelehrten Untersuchungen dieser schäzbaren Schriftsteller zu unterdrücken, glaube ich behaupten zu können, daß in dem Ganzen, was uns von der alten Astronomie übergeblieben ist, nichts wird anzutreffen sein, welches nicht als ein Resultat könne betrachtet werden, so aus einer Reihe langer Beobachtungen gefolgert worden, und als Anmerkungen, welche, aus ihrer Vergleichung unter sich, entstanden sind. Ihre große Perioden und ihre empyrische Methoden scheinen mir sehr wahrscheinlich zu machen, daß ihre Beobachtungen wenig genauer gewesen, auch ihr astronomisches Lehrgebäude muste einen schlechten Fortgang gehabt haben, und daß sie keine andere Hülfsmittel gehabt, die schlechte Genauigkeit ihrer Beobachtungswerkzeuge zu verbeßern, als durch eine große Menge Beobachtungen, und durch die langen Zwischenräume, wodurch sie von einander abstunden, und ihre Wissenschaft von den wahren Ursachen der himmlischen Erscheinungen daraus zu erweitern. Ich gebe, ohne Sorge, zu, daß unsere Erde große Veränderungen erlitten habe, alles in der Natur und Sittenwelt bestättigen dieses, und der Gedanke

findet

findet statt, daß dieselbigen, mehr, als einmal die Künste und Wissenschaften zerstöret und das menschliche Geschlecht in die Barbarey zurüke geworfen haben. Aber dieses scheinet mir weit zu weit hergeholet zu sein, wenn man durch solche Mittel den Ursprung der astronomischen Känntniße bei den alten Völkern der Egiptier und Indianer zu erklären suchet. Anstatt die Leser durch solche weithergesuchte Lehrgebäude zu belustigen, in der Finsterniß welche das erste Alter der Sternkunde bedekket, kan man sich zwar, auf diese Art, alle eigene Ausschweifungen der Einbildung zu schmeichlen, erlauben; allein, ich fange mit beßern Fug die Geschichte dieser Wissenschaft bei den ersten Beobachtungen der Egiptiern und Kaldäern an, welche mit einer Gewißheit bis an uns gelanget sind.

Von der Astronomie der Kaldäer und Egiptier.

Die ersten Beobachtungen der Kaldäer, welche bis auf uns gelanget sind, bestehen aus drei Sonnenfinsternißen, welche in den Jahren 719 und 720 vor Christi Geburt von Ihnen sind beobachtet worden, und welche uns Ptolomäus in seinen Almagest (1) aufgezeichnet hinterlaßen hat. Es ist aber sehr glaublich, daß eine große Menge wenig genauere Beobachtungen, und die man eben ihrer wenigen

---

(1) Almagest ist ein vom Ptolomäus verfertigtes astronomisches Werk, davon wir bald mehrers reden werden. Dieses Werk würde uns, ohne die Araber nicht bekannt worden sein; sein Nahme entspringet aus dem Arabischen al, das, und dem Griechischen μέγας, groß; es heißet also so viel, als das große Werk (le grand Ouvrage), das vortrefliche Werk (l'Ouvrage par excellence).

gen Genauigkeit halber nicht geachtet hat, schon vorher von ihnen sind gemachet worden. Eine Periode, die sie Saros nennten und erfanden, machte ihrer Astronomischen Wissenschaft keine geringe Ehre; diese Periode bestunde aus 223 Mondenmonathe, oder 6585 Tägen, und 8 Stunden. Das merkwürdigste bei ihr ist, daß sie, bis auf ein Weniges, den Mond, seinen Knoten und seine Erdferne in die nämliche Lage gegen die Sonne bringet, welche er bei dem Anfang der Periode gehabt hat. Hat man also die Finsterniße eine ganze Periode hindurch beobachtet und bemerket, so werden sie auf die nämliche Art in den folgenden Perioden abermal erscheinen; welches auf die Art ein ungemein leichtes Mittel an die Hand giebt, auf eine lange Zeit, die Finsternißen vorher zu sagen. Nimmt man nun alles zusammen, was uns von der Kaldäischen Astronomie ist übrig geblieben, so läßet sich aus demselbigen sehr wahrscheinlich schließen: daß denselbigen die tägliche Bewegung des Monds in seiner Bahn, der Unterschied der beeden Jahre, des Sterniahrs und des Tropischen, und folglich auch die Fortrükung der Nachtgleichen, als die Ursache derselbigen, mit einer Genauigkeit müßen bekannt gewesen sein. Ja! es scheinet selbst daß sie den Gebrauch des Gnomons und der Sonnenuhr gehabt haben.

Bei den Egiptiern war die Sternkunde eben eine solche alte Wissenschaft, als bei den Kaldäern. Die genaue Lage gegen die vier Weitgegenden, die sie bei Grundlegung ihrer Pyramiden beobachteten, giebt uns einen hohen Begriff von ihrer Art zu beobachten Man hat die größte Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, daß sie auch lehrarten wusten, die Sonnenfinsterniße zu berechnen Das Ansehen und der gute Ruf ihrer Priester zog die vornehmsten Weltweißen aus Griechenland nach Egypten; und man

hat

hat alles Recht zu vermuthen, die gesunden Begriffe, welche Pythagoras und seine Nachfolger von dem Weltgebäude gehabt haben, sind leediglich diesen Priestern zu verdanken.

Die wahrsagende Astrologie l'Astrologie iudiciaire) ist bei diesen beeden Völkern, davon wir reden, in dem grösten Ansehen gestanden. Ihr Ursprung gehet so weit in das Alter zurük, als die Astronomie. Die Menschen, die sich als den Mittelpunkt ansahen, um dem sich die ganze Natur drehen muste, bildeten sich bald ein, das die Läufe der Sterne an ihr Schiksal gebund·n wären, und daß diese große Weltkörper, aus keiner andern Ursache über ihren Köpfen wegrollten, als nur ihnen die vornehmsten Begebenheiten ihres Lebens anzuzeigen. Ein der Eigenlieb so zärtlicher Irrthum, wurde durch die dem menschlichen Verstand so natürliche Begierde, in dem Gange des Zukünftigen zu dringen, noch mehrers angefenret und erhielte sich dahero sehr lange. Nicht eher, als zu Ende des lezten Jahrhunderts hat die wahre Weltweißheit einmal diese Wissenschaft verschwindent gemacht, indem sie uns die richtigern Begriffe von unsern Verhältnißen mit der Natur bekannt gemachet hat, und uns zugleich gelehret, daß dieienige Kugel, die wir bewohnen, nur, als ein unmerksamer Punkt in der Unermäßlichkeit der Welten anzusehen seie, welche das Allgemeine bevölkern.

Von der Sternkunde bei den Griechen.

Mit Thales fieng die Sternkunde an, bei den Griechen am ersten bekannt zu werden. Dieser erlauch-

lauchter Stifter der Jonischen Schule reißete nach Egipten und brachte die Erkänntniße dieser Wissenschaft mit sich in sein Vatterland zurükke, welche er in Egipten gesammlet hatte. Er lehrte die kuglichte Gestalt der Erde, die Schiefe der Sonnenstraße, und die wahre Ursache, von den Sonnen- und Mondsfinsternißen. Ja! er gieng gar so weit, eine Sonnenfinsterniß, welche sich 585 Jahr vor unserer Zeitepoche, auch würklich ereignete, vorher zu sagen; sie geschahe in dem Augenblike, da Jyaxare, der Meden König, und Aliarthe der Lydische König in Begrif stunden, einer dem andern eine Feldschlacht zu liefern. Ueberleget man nun bei sich selbst, die große Anzahl Elementen, die man nöthig hat, eine solche Finsterniß vorherzusagen; Elemente, die man nicht anders, als aus einer langen Reihe von Beobachtungen erhalten kan, so kan man keineswegs zweifeln, er habe die Art, davon er, bei gegenwärtiger Gelegenheit, Gebrauch machte, bei den Egiptiern, erlernet.

---

(1) Thales war aus Milet, einer Jonischen Stadt, an den Gränzen von Kleinasien, längst den Egäischen Meer, welches heut zu Tage das Meer des Archipels genennet wird, gelegen.

Anaximander, Anaximenes und Anaxagoras folgten auf Thales in der Schule, welche er gestiftet hatte. Den ersten von obgedachten Weisen wird die Erfindung der Sphäre zugeschrieben, ingleichen des Gnomons und der Sonnenuhren. Es scheinet auch wahrscheinlich zu sein, daß diese Nachfolger des Thales, die ersten Landkarten, entworfen haben.

Aus dieser Jonischen Schule entsprang der Urheber einer noch weit berühmtern Schule, welche den ganzen Theil von Italien, dem man daß große Griechenland (1) nennte, in den glänzesten Ruff brachte, nämlich Pythagoras, der 590 Jahr vor unserer Zeitrechnung zu Samos (2) gebohren wurde, und einer der ersten Schüler des Thales war. Er reißte, nach dem Rath seines Lehrers, nach Egipten. Daselbst suchte er den Umgang der Priester, ließ sich in ihre Geheimniße einweihen, und in ihren Wissenschaften gründlich unterrichten. Darauf erregte ihn seine Neubegierd, die Lust, die Gymnosophisten (3) in Indien, zu besuchen; und damit er sie hören konnte, reißte er bis an dem Rand des Ganges. (4)

Von

---

(1) Der gelehrte Abt **Mazocchi** hält davor daß Groß Griechenland, allein den großen Ruff der Schule des **Pythagoras**, seinen Nahmen zu danken habe, und daß es nicht eher, als gegen das Jahr 210, von Erbauung der Stadt Rom an, gebräuchlich wurde, dasselbige mit diesem Nahmen zu belegen. In der Beschreibung des alten Italiën habe ich auch dieser Meinung gefolget.

(2) Samos, ist eine Insel in Egäischen Meer, nahe an den Küsten von Jonien.

(3) Gymnosophisten. Dieses ist der Nahme, womit die Griechen, die Indianischen Weltweißen, belegen, man sagt von ihnen, sie giengen ohne Kleider und besäßen auch keine. Den Nahmen sezten sie aus dem griechischen Wort Γυμνός, nakend, und Σοφός, ein Weißer, zusammen.

(4) Ganges. Ein der grösten Flüße in Indien, deßen Strom sich in dem Meerbußen von Bengal ergießet. Man besiehe die Karte von Asien.

Von da kehrte er in sein Vatterland zurüke, um seine auf den Reißen erlangte Wissenschaften nüzlich anzuwenden; Wissenschaften, die er, durch eigene Betrachtungen, verbeßert hatte. Allein der Despotismus seines Vatterlands, worunter er seufzete, beraubte denselbigen dieses Glücke; und dieser Philosoph bannte sich freiwillig aus demselbigen, und reißte nach Italien, allwo er seine Schule anrichtete. In dieser Pythagorischen Schule, wurden alle astronomische Wahrheiten, welche in der Thaletischen Schule bekannt gemacht wurden, mit noch viel größerer Deutlichkeit, erkläret, und gelehret. Dasienige, was sie zur ausgezeichnesten Schule machte, war die Erkänntniß der zwiefachen Bewegung der Erde, theils um sich selbst, theils um die Sonne herum, welche vorzüglich Pythagoras darinnen lehrte, und welche darauf von Philolaus, in ein noch größeres Licht, gesezet worden.

Der Lehre der Weisen aus dieser Schule zu Folge: bewegen sich nicht nur allein die Planeten, sondern auch die Kometen, diese Gegenstände des Schrekkens, vor dem Pöbel, um die Sonne herum. Sie sahen sie keineswegs vor bald wieder verschwindende Lufterscheinungen an, die in der Dunstkugel erzeuget worden; sondern sie hielten dieselbige, eben so wohl, als die Planeten, vor ewig geschaffene Sterne. Diese, dem wahren Weltbau ungemein richtig angemeßene Begriffe, wurden von Seneka, mit einen Enthusiasmus, den nur, ein großer Gedanke über dem entferntsten Gegenstand der menschlichen Erkänntniße, in der Seele eines Weltweißens erregen kan, nicht nur allein angenommen, sondern auch fortgepflanzet. Doch muß man hiebei bemerken, daß diese Meinungen, aus der Pythagorischen Schule, dazumal, vielmehr, nur noch philosophische Winke, und keineswegs, aus Beobachtungen fest erwiesene

wiesene Wahrheiten, gewesen sind. Zu ihren Zeiten, war die Bewegung der Himmelskörper noch lange nicht so zureichend beobachtet, daß man, aus den Beobachtungen, hätte ein Lehrgebäude, bilden können; und eben dieses unterscheidet den Kopernikus von allen denienigen, welche vor ihm, die Bewegung des Erdballes, gekannt haben. Wenn zum Beispiel, Pythagoras, oder einer von seinen Nachfolgern, aus ihren Grundsäzen erkannt, oder erwießen hätte, wie es mit dem Rükgang der Planetenbewegung beschaffen seie, so würden ohne Zweifel, das ganze Alterthum, diese Erklärung, mit der grösten Leichtigkeit, angenommen haben, und dieselbige, würde, bei der Erneuerung der Astronomie, durch keine Religionswiedersprüche, die man ihr entgegen sezte, aufgehalten worden sein.

In diesem kurzen historischen Abriß, wo ich mir vorgenommen habe, eine schnellhinlauffende Rechenschaft, von den vornehmsten Untersuchungen des menschlichen Verstandes, über dem Weltbau zu geben, übergehe ich alle Arbeiten der griechischen Astronomen über dem Kalender mit Stillschweigen, bis wir zu den Entdekungen in der Sternkunde gelangen, welche die Schule zu Alexandrien (1) berühmt gemachet haben. Bei der Zeitepoche, wo sie gestiftet worden, erhielte die Sternkunde eine ganz neue Gestalt.

---

(1) Alexandrien, war eine Stadt, welche durch Alexander, an der Mündung eines Arms des Nils, welcher am weitesten gegen Abend lag, erbauet worden. Es liegt noch heut zu Tage, an diesen Ort, eine Stadt dieses Nahmens, nur mit diesem Unterschied, daß sich heut zu Tage das Meer weit davon entfernet hat, und die tezigen Gebäude stehen weit von dem Plaze der alten entfernet.

Gestalt. An statt, daß man sich bisanhero, blos, ia, zum öftern nur fürwizigen Grillen überließe, verdoppelte man nunmehro den Fleiß in den Beobachtungen. Die Ungleichheiten in der Sonnen und Mondsbewegungen wurden beßer bekannt; die Lage der Sterne gegeneinander wurde berichtiget; man folgte mit Aufmerksamkeit den Lauf der Planeten; mit einen Wort, die Schule zu Alexandrien verfertigte das erste astronomische System, welches auf Beobachtungen gegründet war.

Nach dem Tode des Alexanders, theilten seine vornehmsten Heerführer sein Reich unter sich, davon bekam Ptolomäus Lagus Egipten zum Theile. Seine Liebe für die Wissenschaften und seine Freigebigkeit zogen eine ungemeine große Anzahl Weißen aus Griechenland nach Alexandrien, der Hauptstadt seines Reiches. Sein Sohn Ptolomäus Philadelphus, Erbe seines Throns und Geschmaks an den Wissenschaften, befestigte die lezten durch einen besondern Schuz, den er sie würdigte und durch eine allgemeine Unterstüzung die er ihnen schenkte. Aristilles und Timocharis waren die ersten Beobachter auf dieser neuen hohen Schule; sie bestimmten die Lage der hauptsächlichsten Sterne des Thierkreißes: und ihre Beobachtungen dienten zur nachmahligen Grundstüze des Ptolomaischen Lehrgebäudes über die Bewegungen derselbigen.

Gegen die nämliche Zeit zu, wurde Aristarch aus Samos durch seine astronomischen Arbeiten berühmt. Unter verschiedenen herrlichen Sachen, welche seinen Geiste Ehre machten, war insbesondere die Art vorzüglich, welche er erfand, vermög der Mondsphasen die Weite der Sonne von der Erde zu bestimmen. Er fande durch sie, daß die Sonne 18 bis 20 mal weiter von der Erde abstehen müße,

als dieser Trabant; und ob schon der Irrthum, welchen diese Bestimmung hervorbrachte sehr merklich war, so erweiterte er doch bei allen diesen die Gränzen der Welt um ein viel weiteres, als man sie zu damahligen Zeiten zu sein vermuthete. Ueber das belebte Aristarch die Meinung der Pythagoräischen Schule auf das Neue, wegen der Bewegung der Erde; auch sezte er dem Einwurf, den man ihn machen konnte: daß diese Erdbewegung eine Veränderung in der Ansicht der Sterne machen würde, die Antwort entgegen: die Größe des Durchmeßers der Erdbahn hätte gegen dem Abstand der Fixsterne von der Erde gar keine Verhältniß und wäre unmerklich.

Den großen Ruff, welchen Erathostenes in der Sternkunde sich erwarb, hatte er hauptsächlich seiner Erdmeßung und der Beobachtung der Schiefe der Erde zu danken. Indem er zu Sienne (1) einen Brunnen beobachtete, welcher an Tage des Sonnenstillstandes seine ganze Tiefe hinunter völlig von der Sonne beleuchtet wurde, so bildete er sich ein, man hätte an dem nämlichen Tag die Höhe der Sonne zu Alexandrien beobachtet. Da er nun zugleich annahm, diese beede Städte liegen unter einerlei Mittagkreiße, und eine wäre von der andern 5000 Stadien (2) entfernet, so schloß er aus dieser Betrachtung, ein Grade des Erdkreißes hielte an Größe 25000 Stadien, eine Größe, welche allerdings die wahre um weit zu viel übersteiget. Ich gedenke auch

---

(1) Sienne war die äußerste nach Mittag zu gelegene Stadt in Oberegipten; heut zu Tage heisset sie Assuan.

(2) Ein egiptisches Stadium, oder Roßlauf hielte 52 Klafter und 2, oder 3 Schuh.

auch keineswegs, oder aus einer andern Ursache dieser Meßung, als nur dieserwegen, weil sie die erste Probe abgab, die man iemals in dieser Meßart versuchte. Seine Beobachtung von der Schiefe der Ekliptik, und die Beobachtung derselbigen, welche Pitheas der Marsellier in seiner Stadt gehalten, sind von besondern großen Wehrt, und zwar diesshalben, dieweil sie ohne Wiederspruch die Verminderung der Schiefe der Ekliptik beweißen, womit auch die Theorie auf das beste übereinstimmet, wie wir bereits oben in dem 2ten Kapitel gesehen haben.

Der gröste Astronome des Alterthums, derienige, welcher wegen der Anzahl, Genauigkeit und Wichtigkeit seiner Beobachtungen sich um die Sternkunde am meisten verdient gemacht hat, war ohne Wiederspruch, **Hipparch** aus Bithinien; er stunde 140 Jahr vor Christi Geburt zu Alexandrien, in dem gröstem Ruff. Mit einer, zu damaligen Zeiten noch unbekannten Genauigkeit, verglich er seine Beobachtungen mit des **Aristarch** von Samos seinen, welche 145 Jahr zuvor gemachet wurden, um die Länge des Jahrs zu bestimmen; er endekte die Ungleichheiten der Länge der Jahrzeiten, wobei er zugleich bemerkte, daß von der Zeit der Frühlingsnachtgleiche bis zu dem Sommersonnenstillstand, $94\frac{1}{2}$ Täge verflieſſen, da doch der Zwischenraum von diesen Sonnenstillstand bis zu der Herbstnachtgleiche, nicht mehr, als $92\frac{1}{2}$ Tage beträget; dahero die Sonne 187 Täge anwendet, um die nördlichen Zeichen zu durchlauffen, da sie doch nur 178 zur Durchlauffung der südlichen Zeichen brauchet. Er fande auch noch über dieses, daß dieser lezte Zeitraum durch den Wintersonnenstillstand ungleich getheilt werde. In dem dritten Kapitel habe ich die Ursachen dieser Ungleichheiten und den Grund angegeben, warum sie in diesem Jahrhundert, von denienigen Ungleichhei-

ten verschieden sind, welche zu Hipparchs Zeiten vorkommen.

Diesen großen Beobachter entwischte inzwischen die vorgedachte Ursache keineswegs gänzlich. Er nahm an, die Sonnenbahn wäre ein Zirkel, welcher durch eine gleichförmige Bewegung durchlauffen würde, alleine die Erde stehe nicht in dem Mittelpunkt dieses Zirkels. Und indem er diese Hypothese verfolgte, so fande er, daß diese Eccentricität $\frac{1}{24}$ des Halbmeßers der Laufbahn betrüge, dabei er zugleich den Ort des Apogäums der Sonne, in dem 14 Grade der Zwillinge fest sezte.

Hipparch betrog sich zwar hierinnen, daß er die elliptische Bahn der Sonne vor einen Zirkel ansahe, und daß er die Bewegung dieses Gestirns vor gleichförmig annahm; doch bei allen diesen hat er doch wenigsten einen Theil der Ursache gewust, von welcher die Erscheinungen, welche er beobachtete, herkommen. Er beschäftigte sich vielfältig mit der Bewegung des Monds, und entdekte auch einige von seinen zahlreichen Ungleichheiten. Er maß ferner die Zeit des Umlaufs des Monds, durch ein ähnliches Verfahren, mit demienigen, welches ihn zur Entdekung der Größe des Jahres gedienet hat. Die Eccentricität der Mondsbahn, ihre Neigung gegen die Ekliptik und die Bewegung seiner Erdferne, wurde gleichfals durch ihn bestimmet. Mit einen Wort die Astronomie hat ihm die ersten Sonnen und Mondstafeln zu verdanken. Auch die Abstände dieser beeden Gestirne von der Erde, war vor ihm, ein Gegenstand, welchen er berechnen wolte. Um dieses lezтere zu finden, arbeitete er nach einer sehr wizigen Methode, deren Gründe auf die Beobachtung der Parallaxe bestund; er fande aus derselbigen die mittlere Entfernung des Monds von der Erde

59 Halbmeßer groß. Zwölftausend solche Halbmeßer gab er dem Abstand der Sonne von der Erde. Dieses leztere Resultat ist zwar sehr stark von der Wahrheit entfernet; aber, bei allen diesem, hat es doch diesen Vorzug, daß es die Sonne viel weiter hinauf sezet, als die Entfernung, so man ihr gewöhnlich zueignete. Es scheinet auch, aus dem Bericht des Ptolomäus zu erhellen, daß er mit den Planeten eine große Menge Beobachtungen gemachet; allein; es ist wahrscheinlich, daß ihn das Gesez, wornach ihre Läufe erfolgen, zu verwikkelt zu sein geschienen, und er sich dahero nicht unterstanden habe, dasselbige zu bestimmen.

Keine Arbeit brachte den ohnermütheten Eifer des Hipparchs mehrere Ehre, als dieienige, welche er anwande ein Verzeichniß der Fixsterne zu verfertigen. Ein neuer Stern, welcher zu seiner Zeit ganz unvermuthet auf einmal erschien, erwekte in ihn den Eifer zu dieser Unternehmung, wodurch die Nachkommen in Stande gesezt wurden, alle Veränderungen der Sterne, welche sich im Himmel zutragen können, alsobald einzusehen. Seine lange und beschwerliche Arbeiten wurden ihn aber auch dadurch wiederum vergolten, daß er die wichtige Endekung machte, alle Fixsterne haben eine rukläuffige Bewegung; eine Bewegung, welche, wie ich schon in dem ersten Kapitel davon geredet habe, durch die rukgängige Bewegung der Nachtgleichpunkte verursachet wird.

Auch die Erdbeschreibung ist schuldig, mit dem grösten Danke, das Gedächtnis dieses großen Sternkündigers, zu rühmen, dieweil ihm am ersten unter den Sterblichen einfiele von den Läng- und Breitenzirkeln Gebrauch zu machen, um die Lage der Oerter der Erde fest zu sezen, ingleichen, daß er die Monds-

finsterniße anwande die Länge der Oerter zu bestimmen.

Ob nun schon die Geschichte der Sternkunde, von Hipparch an, bis auf Ptolomäus, uns einige Sternseher angiebt; so haben sie doch inzwischen nichts neues zu dem Inbegriff der Wissenschaft hinzugesezet, welches denkwürdig gewesen; ich werde mich also unmittelbar zu den Arbeiten dieses Astronoms wenden, welcher um das 130 Jahr nach Christi Geburt, zu Alexandrien, in vollen Ruhm lebte. Ptolomäus vervollkommte die Mondstheorie, welche Hypparch bereits auf einen guten Pfad gebracht hatte, und bestättigte zugleich seine gemachte Endekung von der rükkehrende Bewegung der Fixsterne. Dasienige aber, welches seinen grösten Ruffe ihn zuwegen brachte, war die Ausarbeitung seines grossen Werkes, welches man den Almageſt nennte, in welchen er eine große Zahl von astronomischen Beobachtungen sammlete, aus welchen er sich bemühete, die Einrichtung und Bewegung der Himmelskörper zu erklären. Diesen Ptolomäus zur Folge stehet die Erde unbeweglich in dem Mittelpunkt der Welt; die Sonne und alle Planeten bewegen sich um dieselbige herum. Allein, da nach und nach, die Planeten scheinen rechtläuffig, stillstehend und rükläuffig zu sein; so nahm er an, man könne sie in Epicylen (Epicyles) (1) deren Mittelpunkte sich auf dem Orbiten des Planetens selbst herumbewegten, herum.

---

(1) Cycle kommt von dem griechischen Wort Κύκλος, ein Zirkel her. Epicycle entstehet von dem nämlichen Wort und der Präposition ἐπὶ, oben drüber: diese Epicyclen waren kleine Zirkel, welche man den großen beifügte.

herumlauffen laßen. Bißweilen sahe er sich auch genöthiget, die Mittelpunkte anderer Epicyclen, auf den ersten Epicyclen herumzubewegen, und zwar dergestalt, daß eine iede neue Ungleichheit, welche die Beobachtungen endekten, auch einen neuen Epicyclen erforderte. An statt also, daß iede neue Beobachtung das Lehrgebäude hätte mehrers bekräftigen sollen, machte dieselbige es noch vielmehr verwikleter. Sein Lehrgebäude war also keineswegs das wahre System der Natur. Aber, indem man dieselbige vor eine Hypothese annimmt, welche vermögend ist die Bewegungen der Himmelskörper darzustellen; so kan man keineswegs in Abrede sein, daß dieser erste Versuch des menschlichen Wizes, die Himmelskörper, beständigen Bewegungsgesezen zu unterwerfen, allerdings, als eine vorzügliche Weißheit ihrers Urhebers, zu seiner Ehre zu achten.

Von der Sternkunde bei den Arabern.

Mit den Arbeiten des Ptolomäus endigte sich die Geschichte des Fortganges der Sternkunde bei den Griechen. Der Hochmut der Römer, ihre wenige Neigung vor die Wissenschaften, die Tyranei ihrer Regierung bei den überwundenen Völkern, die Raserey oder die Schwachheiten ihrer Kayser; endlich, die Abnahme ihrer Herrschaft, und die Einfälle der mitternächtigen Völker, waren eben so viel Ursachen, welche nach und nach den Geschmak an den Wissenschaften und den Künsten auslöschten, und welche endlich bewürkten daß die Menschen in die Unwißenheit sich versenkten. Es scheinet, eine dunkel finstere Nacht, habe den Zeitraum von Ptolomäus an, bis auf die Zeiten der Araber, wo die Sternkunde einen neuen hellen Glanz erhielte, bedeket. Dieses kriegerische und schwärmerische Volke, nachdem es seine verwüstende Siege und ihren

Gottes-

Gottesdienst fast in die drei bekannte Welttheile gebracht, hatte kaum die Süßigkeiten des Friedens gekostet, als es sich alsobald mit einen lebhaften Feuer auf die Wissenschaften legte. Wenig Zeit vorhero verwüstete es das schönste Denkmal der Wissenschaften: indem es die berühmte Bibliothek zu Alexandrien, zu Asche verbrannte. Alleine! es folgte bald Reue und Sehnsucht auf diese wilde That, welche die Schwärmerei, den Omar, einen von seinen vornehmsten Generalen, befahl: die Araber sahen alsobald hernach ihren unersezlichen Schaden ein: indem sie hiedurch das prächtigste ihrer Eroberungen verlohren hatten. Laßet uns hiebei bemerken: daß allemal, bei fast allen Völkern, der Eroberungsgeschmak und bürgerliche Kriege, dem Geschmake an den Wissenschaften und Künsten, vorhergegangen seie. Die Schule zu Alexandrien entstunde unmittelbar auf dem Tode Alexanders des Großen; und in unsern lezten Zeiten, folgten die schönen und heitern Täge, bei Ludwig den XIV. in Frankreich, und bei Karl den II. in Engelland, erst auf die Schröken der bürgerlichen Kriege. Es scheinet, daß der menschliche Verstand, wenn er zuvor durch Rottirungen, und durch die Kriege, in lebhafte Würkung gesezet, worden, in dem Frieden, suche eine Nahrung vor seinen Geiste zu finden, welche ihn unterhalte, und die er nirgends anderst, als in den Wissenschaften und in den Büchern finden kan.

Unter denienigen Kalifen, (1) welche sich unter den übrigen, vorzüglich durch ihren Schuze, welchen sie

---

(1) Kalife bedeutet so viel als ein Verwalter, Verweser (Vicaire), welcher die Amtsarbeiten eines andern verrichtet. Dieses Nahmens bedienten sich diejenigen Beherrscher, die auf Mahomed folgten, und nach ihm Arabien beherrschten.

sie der Sternkunde schenkten, auszeichneten, ist vordersamst Al = Mamoun ein Fürst aus dem Geschlechte der Abassiden, (2) welcher zu Bagdad (3) im Jahr 804 regierte, zu benennen. Als Ueberwinder des griechischen Kaisers Michael III. ließ er in dem errichteten Friedenstraktat, eine Forderung sezen, welche darinnen bestunde, daß man ihm die vornehmsten und besten Originale der griechischen Werke überschikke. Unter diesen war der Almagest des Ptolomäus: er ließ ihn in das Arabische übersezen, und breitete hiedurch, alle astronomische Känntniß, welche ehedem Griechenland berühmt machten, unter seinem Volke aus. Er war nicht zufrieden, durch seine Wohlthaten die berühmtesten Weisen seiner Zeit aufzumuntern, sondern machte selbst viele Himmelsbeobachtungen, darunter eine die Schiefe der Ekliptik betrift, welche er 23 Grad, 33 Minuten und 52 Sek. groß fande. Er ließ über das einen Grad der Erde auf den weiten Ebnen in Mesopotanien (4) welche man Singar nennte, abmeßen.

Aber

---

(2) Dieses ist die zweite Familie der Kalife: die erste war das Geschlecht der Omiaden.

(3) Bagdad, eine an dem Tiger gebaute Stadt, die Landeseinwohner halten davor, sie wäre auf die Ruinen von Babylon gegründet worden; allein dieses würde eher vor Ninive sich schikken.

(4) Mesopotamie bedeutet so viel, als zwischen den Flüssen (entre des fleves). Dieses ist der Nahme, welchen die Griechen einer sehr großen Streke Lands gegeben, welche östlich zwischen den Euphrat, und westlich, zwischen den Tiger gelegen war. Die Araber hießen es l'ile oder al Dgéfira: und dieser Nahme ist auch noch iezt gebräuchlich.

Aber die Ohnmöglichkeit, genau heut zu Tage, die Größe der arabischen Ehle, deren sie sich bei ihrer Meßung bedienet, anzugeben, verhindert uns über die Genauigkeit dieser Meßung (5) ein Urtheil zu fällen.

Diese Aufmunterungen, welche sowohl dieser Prinz, als auch seine Nachfolger der Astronomie schenketen, ließen eine große Zahl von Sternbeobachtern, von dem größten Ruffe, bei den Arabern, hervortretten. Unter verschiedenen andern gehöret hierunter Albatenius, welcher verschiedene, ia den größten Theil der Elemente des Ptolomäus, welche er sich vor dem bediente, verbeßerte. Bei allem dem aber, scheinet der Geistkarakter der Araber mehr Sternbeobachter der Sternkunde geschenket zu haben, als solche erhabene Subiekte, welche die Ursachen der himmlischen Erscheinungen erfinden konnten. Sie ließen vielmehr diesen wichtigen Theil der Astronomie beinahe in dem nämlichen Stande, worinnen er sich zu Zeiten des Ptolomäus befande, ohne, nur eine einzige merkwürdige Endekung in derselbige, der Nachwelt zu überliefern.

Die Gränzen dieses historischen Abrißes, erlauben mir nicht, den Fortgang der Sternkunde, bei den Chinesern und bei noch mehr andern Völkern des Erdkreißes, zu verfolgen. Ich begnüge mich nur hierinnen,

---

(5) Aus dem Bericht, welchen uns Albuleda zurücke gelaßen, ersiehet man, daß der gemeßene Erdgrad $53\frac{2}{3}$ Arabische Meilen enthalten habe, woraus der berühmte Hr. d'Anville ein Recht zu haben, glaubet, eine arabische Ehle habe 18 Zoll und etwas darüber gehalten; aber dieses ist nichts mehrers als eine Vermuthung.

nen, daß ich bemerke: kein Volk könne sich solcher alten Denkmäler von astronomischen Beobachtungen rühmen, als die Chineser angeben, ia, ihre Beobachtungen scheinen gar bis auf das Jahr 2155 vor Christi Geburt sich hinaus zu erstreken. Allein, mit aller der großen Ehrfurcht, welche sie zu allen Zeiten, vor die Sternkunde getragen, so haben sie doch selbst die Astronomie weit weniger vervollkommet, als die Griechen und Araber.

Von der Sternkunde in dem neuem Europa.

Das neuere Europa hat die ersten Lichtstrahlen, welche eine Finsterniß, worinnen es zwölf iahrhunderte begraben zu sein schiene, erhellten, leediglich, von denen Arabern erhalten. Die Araber sind bei uns eben solche Meister, als ehedem die Egiptier bei denen Griechen waren. Ja, die große Anzahl arabischer Wörter, deren wir uns noch heut zu Tage in der Sternkunde bedienen, ist ein dauerhaftes Denkmal der Dankbarkeit, welche wir diesen Völkern schuldig sind.

Alphonsus König in Kastillien, war der erste Monarch in Europa, welcher die Sternkündiger aufmunterte. Diese Wissenschaft wird wenige, so eifrige, und zugleich auch großmüthige Beschüzer, außer ihm, aufweißen können. Leider! aber sind die Bestrebungen dieses großen Prinzens, durch die Sternkündiger, welche er aus allen Ländern von Europa zusammen beruffen, und zwar mit großen Unkosten, schlecht unterstüzet worden, und dieienigen Tafeln von dem Laufe der Planeten, welche sie 1252 der Welt dargaben, hatten gar keine Verhältniß mit dem ungemein großen Kosten, welche sie dem Könige verursachten. Da er von einen gerechtdenkenden Gemü-

the

the war, so ärgerte ihn die Verwiklung der vielen Zirkeln, worinnen die Astronomen die Planeten herumlauffen ließen; er sahe nur allzuwohl ein, daß die Natur nur die einfachsten Mittel zu würken brauchet; und bei dieser Gelegenheit erlaubte er sich einen, in Wahrheit, wenig ehrerbietenden Scherz, welcher aber bei allen dem, genugsam zu erkennen gab, man wiße noch lange nicht genugsam die Einrichtung des wahren Weltbaues. Wenn mich Gott, sagte er, als er die Welt schuff, zu Rathe gezogen hätte, so würden sich die Sachen, in einer bessern und einfachen Ordnung, befinden.

Zu den Zeiten des Alphons, wurde auch Kaiser Friederich II, durch seinen Eifer vor die Sternkunde, in der Geschichte unserer Wissenschaft, vorzüglich bekannt. Seinen großen Bemühungen hat man die erste Uebersezung des Ptolomäischen Almagest zu danken; man verfertigte sie nach einer arabischen Handschrift, indem, in diesem Lande, die griechische Sprache, noch völlig unbekannt war.

Endlich kommen wir auf diejenige berühmte Zeitepoche, worinnen die Sternkunde aus ihrer Kindheit heraus trat, und sich durch einen fortreißenden und anhaltenden Fortgange zu derjenigen Höhe schwang, worinnen wir sie heut zu Tage erblikken.

Burbach und Regiomontan bereiteten diese schöne Täge vor die Astronomie, und Kopernikus, ließe sie, durch den großen und glüklichen Gedanken, wodurch er die himmlischen Erscheinungen erklärte, entstehen: indem er die Bewegung der Erde, um sich selbst, und um die Sonne, zum Grunde legte. Die Verwiklung des Ptolomäischen Weltbaues verwirrte schon lange die Sternkundiger; allein, er erhielte sich doch noch immer durch sein Alter, durch

seine Uebereinstimmung mit den Vorurtheilen, und endlich durch die Schwierigkeit einen wahrscheinlichern, an seine Stelle zu schaffen. Nur Kopernikus unterstande sich, diese Steine des Anstoses aus dem Wege zu räumen, welche seine Vorgänger verhinderten; und da er die Sonne in dem Mittelpunkt der Welt sezte, so gab er iederman zu erkennen, wie die sonst ungemein verwikkelte Läufe der Planeten ungemein einfach würden, wenn man sie auf die Sonne brächte. Alle andere sonst bekannte Erscheinungen folgten ungezwungen diesen Lehrgebäude; die Erde wurde ein Planet, welcher, wie die übrigen, um die Sonne herumwanderte. Da er derselbigen zugleich eine umwalzende Bewegung um sich selbst gabe, so brauchte man in Zukunft der unbegreiflichen Bewegungen nicht mehr, welche man zuvor den Fixsternen zueignen muste; mit einem Wort, alles verkündigte in diesem System eine schöne Einfalt, welche uns iedesmal in den Wegen so bezaubert, auf welchen die Natur ihre Entzweke zu erreichen suchet, wenn wir das Glük haben, sie kennen zu lernen. Die Begriffe dieses Lehrgebäudes erschienen im Jahr 1563 in einen Werke, welches den Titel führet de Reuolutionibus Caelestibus. Kopernikus, aus Furcht vor einer Empörung der angewöhnten Vorurtheile, trug sie nicht anderst, als eine Hypothese vor. In der Vorrede dieses Buchs, welche er an Papst Paul III. gerichtet, sagt er: „ob schon „die Sternkundiger überzeugt sind, daß in dem „Himmel kein einiger Kreiße anzutreffen ist, den sie „sich eingebildet haben, so unterlaßen sie doch nicht, „diese der Natur völlig zuwiderlauffende Grundsäze, beständig zu gebrauchen; warum solte ich also „nicht eben sowohl die Erde vor beweglich annehmen können, wenn hieraus eine viel einfachere „Rechnung der Erscheinung erfolget?„

Dieser große Mann hatte nicht mehr Zeit, Zeuge zu sein von der Empfindung, welche sein Lehrgebäude hervorbrachte. Er starb fast plözlich an einem Blutsturz, in einem Alter von 71 Jahren, indem er wenig Tage zuvor den ersten Abdruk von seinen Werke sahe. Das Polnische Preußen hatte die Ehre, daß er daselbst geboren wurde. Er kam zu Thorn den 19 Jáner 1472 zur Welt, aus einem adelichen Geschlechte. Nachdem er in seinem vätterlichen Hauße griechisch und lateinisch gelernet, so reißte er, um seine Wißenschaften fortzusezen, nach Krakau. In der Folge rieß ihn sein Geschmak an der Sternkunde hin, eine Reiße nach Italien zu machen, und seine Wißenschaften brachten ihn zu Rom einen Lehrstuhl gar bald zuwegen. Endlich verließ er diese Stadt um sich in der Staroſtey Warmland feſter zu sezen, allwo sein Vetter Bischof war, und ihm an der Kathedralkirche zu Frauenburg ein Kanonikat gabe. An diesem Orte war es, wo er sein neues Lehrgebäude überdachte, und um daßelbige durch unumstößliche Beobachtungen zu unterstüzen, so beobachtete er fast 36 Jahr lang sehr genau. Nach seinen Todt wurde er in die Hauptkirche begraben, und zwar ohne allen Pracht und Pomp; Allein, sein Nahmen wird auch noch bei den spätesten Nachkommen unsterblich sein, welches Gedächtniß ihn Verwunderung und Erkänntlichkeit verschaffen werden.

Es ist was seltenes, daß die Wahrheit, ohne Wiederspruch, aufgenonimen wird, zumal, wenn sie veriährten und in Ansehen stehenden Irrthümern entgegen arbeitet, und noch mehr, wenn sie, um eingesehen zu werden, erfordert, daß man sich über die Vorurtheile der Sinnen erheben soll. Ueber alles dieses aber hatte das Lehrgebäude des Kopernikus noch Hinderniße von einer andern Art zu überwinden, welche, da sie aus einen sehr ehrwürdigen

Grunde

Grunde entsprangen, ganz gewiß daßelbige gleich bei seiner ersten Entstehung vernichtet hätten, woferne sie nicht der Fortgang des Lichts in den Einsichten, und die Stärke der Wahrheit überwältiget hätten. Man rufte, um dieses philosophische Lehrgebäude zu vernichten, die heilige Schrift auf, welche wieder daßelbige zeugen muste, gerade, als wenn der heilige Geist, indem er mit unwißenden Menschen redet, sich nicht nach ihren groben Erkänntnißen hätte richten können. Man glaubte die Religion erfordere die Unbeweglichkeit der Erde zu vertheidigen; und der entehrenste Wahnwiz, ia der abgeschmakteste in seiner Art, plagte, durch wiederhohlte Verfolgungen, Männer, welche durch ihre Endekungen so wohl ihr Vatterland als ihr Jahrhundert erleuchteten.

Räthikus ein Schüler des Kopernikus, war der erste Astronom, welcher die Begriffe seines vortreflichen Meisters öffentlich annahm. Aber nicht eher, als zu Anfang des XVII. Sekuli erhielt sie einen günstigen Beifall und zwar hauptsächlich durch die Endekungen und durch die Unglüksfälle des Galiläus.

Ein glükliches Ohngefähr endekte das Fernrohr. Galiläus verbeßerte daßelbige und richtete es nach dem Himmel. Er sahe die Lichtabwechslungen der Venus und des Merkurs, wovon ihn das kopernikanische Lehrgebäude Vermuthungen machen ließe, und nichts hielte ihn mehr auf, an der Bewegung dieser Planeten um die Sonne zu zweifeln. Er endekte ferner die Jupiterstrabanten, welche ihn eine neue Aehnlichkeit der Erde mit den andern Planeten an die Hand gaben. Endlich bemerkte er die Fleken der Sonne und die Erscheinungen welche der Ring des Saturns verursachet.

Indem er nun diese Endekungen der gelehrten Welt mittheilte, so gab er zugleich zu verstehen, daß alle diese Neuigkeiten auf das unwiedersprechlichste die Erdbewegung erwießen. Allein, eine angestellte Versammlung der Kardinäle erklärte die Meinung von der Erdbewegung vor einen kezzerischen Saz; und Galiläus, als der berühmteste Vertheidiger dieser Meinung, wurde vor das Inquisitionsgericht geladen, und durch daßelbige, um einen fürchterlichen Gefängniße zu entgehen, gezwungen, seine Meinung zu entsagen. Unter allen Leidenschaften, ist, ohne Wiederspruch, die mächtigste, bei einem Manne von Verstand, die Liebe zur Wahrheit. Ueberzeugt, daß man sie in der ganzen Welt annehmen wird, glaubt er, es erfordere nichts mehrs, als daß man sie nur bekannt mache; er brennet also vor Begierde sie überall auszubreiten, und alle Hinderniße, welche man ihn entgegen sezet, erregen in ihn nichts mehrers, als eine größere Erhizung. Galiläus der aus seinen eigenen Erfahrungen überzeugt war, die Erde bewege sich, dachte lange über die Verfertigung eines Werkes nach, worinnen er die Beweiße an das Licht stellen wolte, welche diesen Saz unterstüzen konnte. Damit er sich aber zu gleicher Zeit, der Verfolgung, darinnen er schon einmal ein Opfer abgabe, entziehen konnte, so kleidete er sein Werk in Gespräche zwischen drei redende Personen ein, davon eine iede einen bekannten Weltbau vertheidigte. Man wird leicht begreiffen, daß der ganze Vortheil des Sieges den Vertheidiger des kopernikanischen Weltbaues überlaßen worden; allein Galiläus gab unter ihnen keinen Ausspruch, sondern ließ vielmehr, so viel, als möglich war, alle Einwürfe der Anhänger des Ptolomäus und des Aristoteles wichtig werden, und hofte hiedurch eine Ruhe zu genießen, welche seine Arbeiten und sein hohes Alter verdienten. Die glükliche Ausführung dieser Gespräche,

und

und die siegende Art des Vortrags, wodurch, alle Schwierigkeiten, die man gegen die Bewegung der Erde machte, aufgelößet wurden, erregte die Inquisition auf das neue. Dieser große Mann, der bereits 70 Jahr alt war, wurde auf das neue vor dieses Gericht geruffen; und selbst der Schuz des Großherzogs von Toskana konnte es nicht verhindern, daß er nicht vor demselbigen erscheinen muste. Man sperrte ihn in ein Gefängnis und preßte aus ihn das zweite Ablaugnen seiner Meinungen, unter der Bedrohung in die Strafe des Rükfals verdammet zu werden, woferne er noch weiter hin etwas von der Bewegung der Erde lehren würde. Endlich verdammte ein Dekret der Inquisition diesen durch so viele Verdienste ehrwürdigen Alten, zu einen immerwährenden Gefängnis. Endlich in der Folge, wurde er, nach Verlauf eines Jahrs durch die Bemühungen des Großherrzogs, erlediget. Noch mehr, damit er sich der Gewalt der Inquisition nicht entziehen mögte, so verbothe ihn dieselbige nicht aus dem Gebiete von Florenz zu gehen. Er starb also in demselbigen, in Jahr 1642 auf seinen Schloß d'Arcetri, und hinterließ ein allgemeines Nachsehnen von dem ganzen gelehrten Europa, welches er in seinen Lehren unterrichtet, und welches in dem gegen ihn gefällten Urtheil nichts weiters sahe, als ein Verfahren eines unwißenden und schwärmerischen Richterstul. Er entsproß 1564 zu Pisa aus einen berühmten Geschlecht. Seine Auferziehung war seiner Geburt angemeßen, und er zeigte gar bald seine vortreflichen Verstandseigenschaften, welche sich noch weiter bei ihn in der Folge entwikleten. Die Mechanik hat ihn eine Menge Endekungen zu danken. Allein, unter allen, welche, in dieser Art der Wissenschaften, ihn Ehre brachte, ist vorzüglich das schöne Lehrgebäude des Falls schwehrer Körper. Wir haben bereits von seinen astronomischen Endekungen geredet. Er war

noch beschäftiget die Würkungen der Schwankungen des Monds auseinander zu sezen, als er drei Jahr, vor seinen Ende, das Gesicht verlohr. Dieses war die Größe eines Mannes, gegen dem ein so haßwiedriger Richterstul, der nicht einmal hierinnen ein rechtmäßiger Richter war, sich unterstunde eine so demüthigende Verfolgung vor die ganze menschliche Vernunft auszuüben. Bei dieser Gelegenheit sagte ein berühmter Mann: ein ieder Inquisitor solte schamroth werden, so oft er eine Kopernikanische Reifkugel erblikket.

Inzwischen, da sich diese Sachen in Italien zutrugen, wo man die wahre Beschaffenheit des Weltbaues verfolgte, erwarb sich Kepler in Deutschland einen neuen Glanz, durch seine erhabene Endekungen, welche er, über die Laufbahnen der Planeten und über das Gesez ihrer Bewegungen machte. Aber ehe und bevor wir davon reden, so ist es nöthig, zuvor ein wenig höher zurüke zu gehen, und den Fortgang der Astronomie in Norden von Europa zu erzählen, welchen sie, seit dem Todt des Kopernikus machte.

Die Geschichte dieser Wissenschaft zeiget uns in Deutschland inzwischen eine große Anzahl vortreflicher Beobachter an; aber unter allen denselbigen, unterscheidet sich keiner mehr, auf dieser Wetbahn, als Wilhelm der III, Landgraf zu Heßen. Er beschüzte die Astronomie als selbst regierender Herr und beßerte sie aus, als Sternseher. Er ließ zu Kaßel eine Sternwarte bauen, welche er mit ungemein wohl ausgearbeiteten Instrumenten versahe; ja! er beobachtete mit denselbigen selbst, von 1561 bis 1577. Er verbande sich sehr viele ausgezeichnete Sternseher, und auf seine durchdringende Empfeh-

lungen

lungen genoß Tycho die unterstüzende Gnade Friederichs des Königs zu Dännemark.

Tycho de Brahe, einer der grösten Beobachter, die iemals gelebet, wurde zu Rund-Sturp (1) einer adelichen Famille in Dänemark im Jahr 1546 gebohren. Sein Geschmak an der Sternkunde endekte sich bereits schon in seinen 14 Jahr; bei Gelegenheit einer Finsterniß, welche sich in dem Jahr 1560 zutrug. Die Genauigkeit der Rechnung, welche sie zuvoraus ankündigte, brachte ihm einen Lust bei, die Grundsäze, davon sie abhienge, einzusehen; die Wiedersprüche seines Hofmeisters und seiner Famille dienten zu nichts weiters, als ihn, in ein grösers Feuer zu sezen. Er reißte nach Deutschland, wo er verschiedene Freundschaften mit Gelehrten und Liebhabern von ausgesuchten Range, errichtete. Er besuchte den berühmten Landgraven von Heßen, der ihn mit der schmäuchlesten Höflichkeit empfing, und der ihn auch in der Folge, mit seiner Freundschaft und seinen Zuschreiben beehrte. Endlich da er in sein Vatterland zurüke kehrte, machte Friederich, sein regierender König, sein Daselbstbleiben durch Einräumung einer kleinen Insel, welche Hüene, oder Wene genennet wird, und an dem Eingang des Baltischen Meeres lieget, beständig. Tycho ließ daselbst eine Sternwarte bauen, (2) welche nachher unter dem

(1) Rund-Sturp, in Sikanien, lieget in der mittägigen Abtheilung von Norwegen.

(2) Dieses Denkmal der wohlthätigen Gnade eines Königs und die Arbeiten eines großen Mannes, ist, nach der Abreiße des Tycho, so vernachläßiget worden, daß Herr Huet, da er 1652 die nordlichen Gegenden besuchte, und mit besondern Vorsaz, nach der Insel

Wene

beweglich in dem Mittelpunkt der Welt; der Mond, die Sonne, und die Sterne drehen sich iedem Tage um sie herum, indem sich zugleich Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturnus um die Sonne herumbewegen. Es ist wahr, dieser Weltbau erkläret einigermaßen eben so wohl die Erscheinungen, als wie der Kopernikanische: man kan selbst iedem Punkt, welchen man will, als unbeweglich nehmen, z. B. den Mittelpunkt des Monds, wenn man ihn in eine gegenseitige Lage von allen den Körpern versezet, welche ihn umgeben; aber ist es nicht physikalisch abgeschmakt, die Erde vor unbeweglich in einen Raume anzunehmen, darinnen die Sonne um sich herum, die Planeten, unter welchen sie mitten in stehet, führet?

Tycho hatte zu einen Schüler den berühmten Repler, welchen man vor dem Schöpfer der neuen und heutigen Sternkunde annehmen darf. Dieser große Mann wurde den 27 December 1571 zu Wiel in dem Herzogthum Würtenberg gebohren. Da er eine feuriche Einbildungskraft besaß, und vor Verlangen sich in der Welt berühmt zu machen brannte, so schiene ihm das ruhige Gelaist der Wissenschaften sehr wenig geschikt um dadurch seine Absichten zu erreichen; allein der Genius seines Wizes und die Vermahnung des Mästlins führten ihn auf die Sternkunde zurüke, und dahin brachte er alle Geschäftigkeit einer nach Ehre und Ruhm dürstenden Seele mit.

Das allernüzlichste Geschenk, und doch auch meistentheils das gefährlichste, welches ein Weißer, von der Natur, erhalten kan, ist eine glänzende Einbildung: es ist nüzlich, darinnen, daß, derienige, der es besizet, von einen Verlangen angetrieben wird, die Ursache einer Erscheinung zu erforschen, welche

er beobachtet hat, und sich dadurch, bisweilen bis zu derselbigen, erhebet, und lange Zeit zuvor die Sache einsiehet, ehe er durch die Beobachtungen würde dahin geführet worden sein. Ohne Zweifel ist es zwar sicherer von den Erscheinungen auf die Ursachen derselbigen loßzugehen: aber dieser Weg ist auch viel schwehrer und aufhaltender, als der erste, doch bei allen diesen, beweiset uns die Geschichte der Wissenschaften, daß ihn niemals die Erfinder eingeschlagen haben. Die Einbildungskraft ist bisweilen gefährlich, und zwar hierinnen, wenn wir einmal, vor eine Ursache, die wir zur Erklärung angenommen haben, eingenommen sind, so sind wir weit entfernet, dieselbige zu verlaßen, woferne die Erscheinungen derselbigen wiedersprechen, sondern, wir verkleiden viel lieber dieselbigen und suchen sie, nach unsern Grundsäzen, zu beugen; wir verstümmlen sie lieber, wenn wir uns so ausdrüken dürfen, um sie unserer Einbildung ähnlicher zu machen, ohne uns zu bekümmern, daß andere Leute, die keineswegs mit unsern vorgetragenen Begriffen, so viel Eigenliebe verbinden, die uns nöthiget dieselbige zu vertheidigen, dieselbige, blos nach denienigen beurtheilen, worinnen sie den Beobachtungen gemäß sind. Hingegen der Weltweiße, der wahrhaftig zum Fortgang der Wißenschaften nüzlich ist, ist derienige, der zu einer starken Einbildung, eine große Strenge in seinen Vernunftschlüßen und Erfahrungen beifüget; er wird allemal von der Begierde gefoltert, die Ursachen der Erscheinungen einzusehen, ingleichen von der Furcht, sich vielleicht bei derienigen Ursache zu betrügen, welche er vor die wahre angiebt.

Kepler erhielte von der Natur die erste Gattung dieser glüklichen Geschenke; die andere Tycho de Brahe. Da Kepler in Jahr 1598 nach Prag reißte, um diesen großen Beobachter zu sprechen, so

hatte

hatte bereits Tycho, aus den ersten Werken des Keplers, ohnerachtet aller der geheimnisvollen Analogien der Zahlen und Figuren, womit er sie anfüllte, nichts destoweniger seinen Verstand und Gemüthskarakter daraus entwikkelt, und ihn dahero vermahnet, er solte beobachten, und verschafte ihm bei dieser Gelegenheit den Titel eines Kaiserlichen Mathematikus. Kepler machte eine große Anzahl Beobachtungen, und da er zwischen ihnen und den Tychonischen Beobachtungen eine Vergleichung anstellte, so leiteten ihm diese Vergleichungen zu den schönsten Entdekungen, welche man noch bis anhero in Naturweltweißheit gemachet hat.

Ein Gegenschein des Mars war es, der Kepler anreizte, vorzüglich über die Bewegung dieses Planeten zu arbeiten. Seine Wahl war hierinnen sehr erwünscht, dieweil die Bahn des Mars die gröste Eccentricität hat, und nach ihren Verhältnißen sind die Ungleichheiten seiner Bewegungen auch mehr merksam, und führen leichter zur Endekkung ihrer wahren Ursachen. Nach einer großen Anzahl von Versuchen, welche er mit allen Kleinigkeiten in seinen berühmten Werke de Stella Martis, oder, vom Stern Mars, angeführet, gelangte er zu einer Gewißheit, versichern zu können, Mars bewege sich in einer Ellipsis, darinnen die Sonne, in einen Brennpunkt derselbigen stehe, und der Radius vektor, oder, die Linie, welche von dem Mittelpunkt der Sonne nach dem Mittelpunkt des Planeten gezogen wird, beschreibe Flächen, welche den Zeiten proportionirt sind. Er erweiterte nachmals diese Endekungen, durch Anwendung auf die Erde und andere Planeten; alsdenn, gab er, nach dieser Theorie, in Jahr 1626, die Rudolphinischen Tafeln heraus, Tafeln, welche auf immerdar vor die Sternkunde merkwürdig bleiben werden, indem sie die ersten sind,

welche

welche nach den wahren Gesezen des Planetenlaufs berechnet worden. Hiebei ist nicht unnüzlich zu bemerken, daß die vornehmsten Schwierigkeiten, welche Kepler zu überwinden hatte, von metaphysischen Vorurtheilen, so seinen Jahrhundert eigen waren, herkommen, die das Einfache der himmlischen Bewegungen betraf. Ich muß auch noch vor die Verächter der reinen Geometrie anmerken, daß, ohne die tiefsinnigen Betrachtungen der Griechen über die krummen Linien, welche durch den Schnitt einer Fläche und eines Kegels gebildet werden, man die Gesezе der Planetenbewegungen vielleicht noch nicht wißen würde. Die Ellipse war eine von diesen krummen Linien; ihre abgeplatte Figur erwekte in dem Geiste des Keplers den Gedanken, die Planeten darinnen herumlauffen zu laßen. Indem er nun, in der Folge, von den zahlreichen Eigenschaften, welche die Geometer, bei der Natur derselbigen gefunden hatten, Gebrauch gemacht hat, so erkannte er die Wahrheit von seiner Hypothese. Die Geschichte der Größenlehre giebt uns eine große Zahl von Beispielen an, wo spekulativische Wahrheiten in Naturwahrheiten übergegangen sind, und das soll also sein, dieweil die Erscheinungen der Natur nichts anderst sind, als mathematische Schlußsäze von einer ganz geringen Zahl unveränderlichen Gesezen.

Und dieses erst vorgetragene war, ohne Zweifel, die Meinung, oder der Innhalt von derienigen Wahrheit, welche so vielen geheimnißreichen Analogien der Pythagoräer, ihre Entstehung gabe; in der Jugend, verdarben sie die Vorstellungskraft des Keplers, und doch hatte er ihnen, in der Folge, eine seiner glänzesten Betra:tung zu verdanken. Ueberzeugt, daß zwischen der Zeit der Umwalzungen der Planeten und ihren mittlern Entfernungen von der Sonne eine Verhältniß statt finden müste, bil-

dete

dete er sich ein, er müste diese Entfernungen mit den regulären Körpern der Stereometrie vergleichen, und in der Folge, mit der Harmonie der schallenden Körper: allein, da er nichts befriedigendes, in diesen verschiedenen Arten der Vergleichungen vor sich fande, welches ihn über das Verhältniß der Zeit und den Entfernungen Genüge leistete, so untersuchte er die Dignitäten dieser Zahlen, welche sie gaben, um sie mit einander zu vergleichen. Und er fande endlich, daß die Quadrate der Umlaufszeiten der Planeten sich geeinander verhielten, als wie die Kubus der mittlern Entfernungen, und er hatte noch über dieses, das Vergnügen, daß dieses schöne Gesez auch zwischen den Trabanten des Jupiters statt findet.

Die feurige Imagination des Keplers erlaubte ihn nicht mit den himmlischen Erscheinungen umzugehen, ohne zu untersuchen, aus welcher Ursache sie entspringen: allein, die Geseze der Bewegungen waren noch nicht genugsam bekannt, auch die Geometrie war noch nicht in dem vollkommesten Zustand, so, daß sie sich bis zur Endekung der allgemeinen Schwehre erheben könnte. Er konnte nichts mehrers thun, als nur mit einen Blik hinein zu schauen, und doch findet man in seinen Werken hin und wieder, sehr richtige Begriffe über diesem Gegenstand, eingestreuet, er sagt: „Die Schwehre ist nichts anderst, „als eine körperliche und wechselsweise Eigenschaft „zwischen zwei ähnlichen Körpern, um sich zu vereinigen. Die schwehren Körper richten sich nicht, „nach dem Mittelpunkt der Welt, sondern nach „demienigen Mittelpunkt des runden Körpers, davon sie einen Theil ausmachen. Woferne der „Mond und die Erde nicht in ihren wechselsweisen Abständen zurücke gehalten würden, so würde, eines auf „das andere fallen, der Mond würde in dem Fallen $\frac{53}{54}$ des Wegs machen, und die Erde den Ueber-

„rest,

„rest, wenn man annimmt, daß sie gleiche Dichte „hätten.„ Er glaubte noch über das, daß die anziehende Kraft des Monds die Ursache seie der Fluth und Ebbe des Meers. Man siehet endlich noch aus seinen Kommentarius über den Stern des Mars, daß er muthmaßete, daß die Ungleichheiten in der Mondsbewegung, durch die zusammengesezte Würkung der Sonne und der Erde auf diesem Trabanten, entstünden.

Die Optik und die Astronomie sind noch mehrere Endekungen, dem Kepler zu danken schuldig, Endekungen, welche alleine betrachtet, einen ieden andern Sternkündiger berühmt zu machen fähig wären, welche aber vor demienigen, was ich erst vorgetragen habe, völlig verschwinden. Wer solte sich demnach nicht mit allen Rechte wundern, daß ein solcher Mann, der nichts, als Verwunderung und Dank, von seinen Jahrhundert zu fordern hatte, in Elend leben muste, und daß er sich genothdrungen sahe, Almanach zu berechnen und mit der Sterndeutungskunst, welche noch dazumal bei allen Fürsten und regierenden Herrn in Ehre und Ansehen stunde, und dahero auch prächtig bezahlet würde, sich ernähren muste? Glüklicher Zufall! daß dieser große Geiste, in sich selbst, und in der Hochachtung einer kleinen Anzahl Weißer, so viel fande, daß er sich, über die Undankbarkeit, die hinterlistigen Streiche, und die boßhaften Thorheiten der Menschen, trösten konnte. Kepler erhielte verschiedene Jahrgelder, die aber fast allemal schlecht sind bezahlet worden: als er auf dem Reichstag zu Regenspurg, um seine Besoldung einzuklagen, reißte, starb er in dieser Stadt, den 5ten Novemb. 1631.

Huyghens Arbeiten folgten unmittelbar auf dem Fleiße des Keplers und Galiläus. Die Geschich-

te der Wißenschaften werden sehr wenige Männer aufweißen können, welche durch Wichtigkeit und Erhabenheit ihrer Untersuchungen, sich so viele Verdienste erworben haben. Die glükliche Anwendung des Penduls an die Uhren, ist unter die schönsten Geschenke zu rechnen, welche man der Sternkunde hätte verehren können. Er war der erste, welcher erwieß, daß die Erscheinungen des Saturns durch einen sehr dünnen Ringe entstünden, womit dieser Planet umgeben ist. Seinen Fleiß, den er gebrauchte, diese Erscheinungen öfters zu beobachten, machte ihn einen der Saturnstrabanten bekannt. Die Geometrie, die Mechanik und die Optik haben ihn wichtige Endekungen, und zwar in Menge zu verdanken: und man muß diesen seltenen Geiste die Gerechtigkeit wiederfahren laßen, anzumerken, daß seine Lehrsäze über Fliehkraft, und seine schöne Theorie — — des Développes eine Vorbereitung waren von den großen Endekkungen, welche Newton über dem Weltbaue machte.

In dieser Zeitepoche, hatte die Astronomie eine neue Hülfe durch Aufrichtung verschiedener gelehrten Gesellschaften der Wissenschaften erhalten. Es hat keineswegs in den Wissenschaften und in den Künsten eben die Beschaffenheit, als wie in der Litteratur. In der leztern, kan ein gelehrtes Werk, durch einen einzigen Manne so hoch getrieben werden, bis es an dem höchsten Punkte der Vollkommenheit, welchen man nur erreichen kan, gelanget ist; man lieβet daβelbige mit dem nämlichen Vergnügen, in allen folgenden Zeitaltern, und die Zeit sezet nichts hinzu, als daß sie seinen Ruhm vermehret, und dieses selbst durch die eitlen Bemühungen derienigen, welche daβelbige, von Zeit, zu Zeit, nachzuahmen suchen. Aber, in den Wissenschaften, so vollkommen auch ein Werk seie, so wird es doch nothwendig

durch

durch diejenigen, die auf daßelbige folgen immer verdunkelt, blos, aus dieser Ursache, dieweil iedes Jahrhundert neue Endekung zu den Werken des vergangenen auf das neue hinzusezet. Ein Gelehrter darf sich um nichts mehrers besorgen, als daß er einen ausgezeichneten Rang in der Gelehrtengeschichte erlanget, welche diejenige Wissenschaft abhandelt, welche sein Lieblingsstudium ist. Man lieſet, heut zu Tage fast keines mehr von den Werken des Keplers; aber, die ganze Welt kennet die berühmten Geseze, die er erfunden hat, und es ist Niemand, der nicht, wenn er die Wichtigkeit und das Erhabene dieser Geseze in Betrachtung ziehet, mit Vergnügen, ihren Erfinder, einen Plaze zur Seite derjenigen Männer, einräumet, welche sich in der Laufbahn der Wissenschaften, berühmt gemachet haben. Mit einen Wort, man kan die gelehrten Ausarbeitungen als Einheiten, und die Wissenschaften, wie das ganze menschliche Geschlecht ansehen. Die Wissenschaften brauchen Mühe, bis sie zur Vollkommenheit gebracht werden; es müßen also eine groſe Anzahl Leute zusammen kommen, welche, gleichsam in einen Körper versammlet, ihre Arbeiten und ihre Einsichten zusammen tragen. Ein anderer Vortheil zeiget sich bei den gelehrten Wissenschaften, das ist der philosophische Geist, welcher nothwendig darinnen herrschen muß, und von den Gesellschaften auf das ganze Uebrige der Nation übergehet. Ein abgesonderter Gelehrter, kann sich, ohne alle Furcht, der Neigung Lehrgebäude zu schmidten, hinreißen laßen; er erwartet nur von weiten Wiedersprüche, die er untersuchet; allein in einer Akademie, hat ein ieder das Recht, seine Meinungen zu empfehlen, und alsdenn würde ein ewiger Streit entstehen. Das Verlangen also nach Friede, ingleichen dasienige die andern zu überreden, vermogte also eine Verbindung unter den Mitgliedern, alle systematische Ideen zu ver-

verwerffen, und nichts in ihre Werke aufzunehmen, als Schlüße der Beobachtungen und der Rechnung. Auch die Erfahrung hat gelehret, daß, schon seit einen ganzen Jahrhundert, gerade so lange, als man angefangen hatte solche Versammlungen zu errichten, die wahre Art zu philosophiren sich allgemein ausgebreitet hat, und man siehet nicht mehr, wie sonsten, daß die Gelehrten ihre Endekungen mit den lächerlichsten und abgeschmaktesten Träumen verbunden, vortragen.

Unter allen Akademien, welche iemals etwas zum Fortgange der Wissenschaften und insbesondere der Sternkunde beigetragen haben, sind es gewiß, die Akademie der Wissenschaften zu Pariß und die Königliche Gesellschaft zu London. Die erste hat ihre Entstehung Ludwig den XIV zu verdanken, deßen großer und erhabener Geist fähig war, den Glanz, welchen die Wissenschaften und Gelehrsamkeit über sein Königreich ausbreiten können, einzusehen. Dieser Monarch, welcher durch seinen Minister Kolbert glüklich unterstüzet worden, lude die berühmtesten ausländische Gelehrte, ein, um in seiner Hauptstadt, ihren Wohnsiz aufzuschlagen. Hugen nahm diese schmäuchlende Einladung an, und die Akademie thate ihn die Ehre an, ihn unter ihre erste Mitglieder zu zählen. In ihren Schoße gab er sein schönes Werk von der Pendeluhr (Ouvrage de Horologio oscillatorio) heraus. Ohne Zweifel würde er sein Leben, in seinen neuen Vatterlande, geendiget haben, wenn er nicht vernommen hätte, daß man damit umgienge, die Ausübung seiner Religion in Frankreich zu verbieten. Ohne, also, die öffentliche Kundmachung dieses weit und breit bekannten Edikts, welches das Königreich von einer so großen Anzahl nüzlicher Bürger gesäubert hat, abzuwarten,

reißte er nach dem Haage, wo er den 15 April 1625 gebohren wurde, und den 15 Junii 1695 starb.

Dominikus von Kassini wurde gleichfals durch die Wohlthaten Ludwigs des XIV nach Paris gezogen, und da er 40 Jahr lang auf das glüklichste arbeitete, so bereicherte er die Sternkunde mit einer unendliche Menge von Endekungen; darunter die Theorie der Jupiterstrabanten, die Endekung der vier Saturnustrabanten, die Zeit der Umwalzung des Jupiters und des Mars, die gleichlauffende Streife welche den ersten dieser Planeten umgeben, ingleichen das Zodiakallicht, zu zählen sind &c.

Die große Anzahl der darauf folgenden Akademiker von seltenen Verdiensten, welche alle, nach und nach die Astronomie verbeßert hatten, und die Gränzen dieses kurzen historischen Abrißes, erlauben uns keineswegs, weder von ihren Arbeiten, noch von ihren Personen zu sprechen; ich begnüge mich blos hier anzumerken: daß die Anwendung des Fernrohrs an dem Quadranten, die Erfindung des Mikrometers, die allmählige Fortpflanzung des Lichts, die Verkürzung des Pendels, der unter dem Aequator Sekunden schläget, endlich die Ausmeßung der Erde, eben so viel Endekungen sind, welche, aus dem Schoße der Akademie der Wissenschaften, herstammen.

Die Astronomie hat nicht weniger der Königlichen Gesellschaft zu Londen zu verdanken; und unter den Sternkündigern, die sie hervorgebracht, führe ich insbesondere den Flamsteed an, den grösten Beobachter in ganz Engelland; den Hallei, welchen man, unter andern sehr nüzlichen Untersuchungen, auch den wizzigen Einfall zu danken hat, den Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe zu brauchen, um hieraus die Parallaxe dieses Gestirns zu finden; endlich

lich den Bradlei, dessen Nahmen zu allen Zeiten berühmt bleiben wird, durch die zwei schönen astronomischen Endekungen, welche man in diesem Jahrhundert gemachet hat; die eine ist die Abirrung der Fixsterne, die andere, die Schwankung der Erdaxe. Ich habe voran schon von Herrn Herschel geredet.

Von der physikalischen Sternkunde.

Nachdem wir die vornehmsten Entdekungen in der Astronomie angeführet haben, welche sie den Fleiße der Beobachter zu danken schuldig ist; so bleibet uns noch übrig, mit wenigen Worten, die uneingemeinen Vortheile, welche unsere Wissenschaft durch die Einsichten der Kräfte, welchen alle himmlische Körper unterworfen sind, und deren erhabenen Anwendungen, so man zur Erklärung der Theorie ihrer Bewegungen, aus der Geometrie, angewendet hat, vorzustellen.

Kartesius (1) war der erste, welcher die Himmelsbewegungen der Planeten und ihrer Trabanten, durch die Gesezze der Mechanik zu erklären suchte; er bildete sich ein, es gebe Wirbeln von einer feinen Materie, in deren Mittelpunkt er die Himmelskörper sezte: der Wirbel der Sonne führte die Planeten um dieses Gestirn herum, und die Wirbeln der Erde, des Jupiters und des Saturns verursachten, daß die Trabanten dieser unterschiedenen Planeten um sich herumbewegten. Mit einem Wort, die Schwehre, welche man auf der Oberfläche der Erde beobachtet, war nach ihm, eine Würkung dieses

(1) Renatus Kartesius war zu Haie in Tourraine den 31 Mars 1596 gebohrn, und starb im Jahr 1650 zu Stokholm, wohin er durch die Königin Christine beruffen worden.

Wirbels. Hat nun gleich die nachmahlige beßere Einsicht in die Geseze der Bewegungen der Körper, die Falschheit dieses Lehrgebäudes endekt; so muß man doch wenigsten den Erfinder derselbigen hierinnen Dank sagen, daß er sich am ersten unterstanden hat, die großen Erscheinungen der Natur diesen Geſezen zu unterwerfen.

Newton war es aufbehalten, uns, die große Grundursache, durch welche die Welt beweget wird, zu lehren. Die Natur, die ihn den tiefsinnigsten Verstand geschenket hat, der iemals in der Welt gelebet, trüge auch Sorge, ihn in der günstigsten Zeitepoche gebohren werden zu laßen. Die Geometrie des Unendlichen fing an an allen Orten bekannt zu werden. Wallis, Wren und Hugen arbeiteten die wahren Geseze der Bewegung zu endeken. Die Endekungen des Hugens über die Auswiklungen der krummen Linien, (Developpées) und über die Stärke der Fliehkraft musten ihn ganz natürlich auf die Lehre von der Bewegung der Körper in krummen Linien hinführen. Kepler hatte bereits die Planetenbahnen bestimmet und ihre wechselsweiße Schwehre gegeneinander eingesehen. Die himmlische Naturlehre brauchte also, um erkläret und deutlich gemachet zu werden, nichts mehrers, als einen Mann von Geisteskräften, der fähig war, alle diese Endekungen unter sich zu verbinden und allgemeiner zu machen, um daraus, nach seiner Klugheit, das Gesez der allgemeinen Schwehre herzuleiten; und das war die große Unternehmung, welche Newton mit so vielen Glüke ausführte; und seine Theorie des Weltbaues, ist, ohne Wiederspruch, unter diejenigen Sachen zu zählen, welche iemals als wichtig in den Wissenschaften gemachet worden.

Dieser große Mann, der unsterblich bleiben wird, wurde zu Wooltrop in Engelland, am Ende des

Jahrs

Jahrs 1642 gebohren: seine ersten Arbeiten in der Mathematik, zeigten bereits an, was er in der Zukunft vor ein Mann werden würde; die Erlernung der Anfangsgründe war vor ihm weiter nichts, als eine flüchtige Durchlesung und zugleich Faßung der Säze. In den 27 Jahr seines Alters besaß er schon zwei seiner schönsten Erfindungen: seine **Fluxionrechnung** und sein **Lehrgebäude von dem Lichte.** Doktor **Barow** überließ ihn seinen Lehrstuhl der Mathematik auf der Akademie zu Kambridge, und unter der Zeit, da er ihn besaß, gab er sein verwundernswürdige **Werk von den mathematischen Grundsäzen der Naturweißheit** (Ouvrage des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle) heraus. Im Jahr 1696 wurde er als Münzmeister in Londen ernennet, und 1705 machte ihn die Königin Anna zum Ritter. Diese Prinzeßin unterhielte sich zum öftern mit ihn über die abstraktesten Materien, und vielmal hörte man von ihr, daß sie sich glüklich schäzte zu gleicher Zeit mit einen so großen Manne zu leben. Er starb in dem Monat März 1727, nachdem er sein Leben auf 84 Jahr und drei Monat gebracht hatte. Sein verblichener Körper wurde in die Abthei von Westmünster gebracht, woraus er mit dem prächtigsten Leichgang nach dem Orte seines Begräbnißes geführet worden, über welches, in der Folge der Zeit, seine Famille ein Grabmahl (1) errichten ließ.

(1) Seine Grabschrift endigte sich folgendermaßen: Sibi gratulentur mortales, tale tantumque extitisse humani generis decus. Das will ohngefähr so viel sagen: Die Menschen wünschten sich Glück, daß ein solcher auserordentlicher Sterblicher gelebet habe, welcher so viel Titel, Ehre und Ruhm der Menschheit zuwegen gebracht hat.

Es war im Jahr 1666, da Newton sich auf das Land begab, und seine Gedanken das erstemal auf dem Weltbau richtete. Der Fall schwehrer Körper auf der Oberfläche der Erde ließ ihn vermuthen, diejenige Kraft, welche wir die Schwehre nennen, erstrekke sich bis an dem Mond, und da sich dieselbige mit der schleuterten Bewegung (mouvement de projection) dieses Trabanten vereiniget, so läßet sie denselbigen eine etwas elliptische Bahn um die Erde beschreiben, auf eben die Art, als wie wir an denen auf der Erde durch eine iede beliebliche Kraft abgeschoßenen Körpern, nachdem sie eine parabolische krumme Linie durchlauffen haben, und auf die Erde zurüke fallen, bemerken. Indem er nun diese Begriffe bis auf die Planeten erweiterte, so ließ er durch Beyhülfe der feinsten Geometrie bemerken: daß das Gesez der, durch die Radius vector der Planeten beschriebenen Flächen den verfloßenen Zeiten proportioniret wären, in diesen großen Körpern anzeige das eine Schwehrkraft dieselbige nach dem Mittelpunkt der Sonne hinrichte, ingleichen daß die elliptische Figur ihrer Bahnen beweiße, daß dieser Zug (tendance) nach dem Maaß abnehme, als sich das Quadrat ihrer Entfernungen von der Sonne vermehret. Hieraus schloß er auf das durch Kepler endekte Verhältnis zwischen den Umlaufszeiten und den Entfernungen; auf diese Art, sind die verschiedene Geseze, welche in ihren Laufe sind beobachtet worden, und welche vorher, einzeln, gleichsam isolirt waren, sich nunmehro vereiniget, als eine nothwendige Folge von dem Geseze der anziehenden Kraft befanden, und zwar in dem geraden Verhältniß der Massen, und in wechselsweißen Verhältniß der Quadrate der Entfernungen. Da er dieses Gesez auf dem Mond übertrug, wenn er in dem Verhältniß mit der Erde betrachtet wird, so schloß er daraus, wie viel Schuh dieses Gestirne in einer Zeitminute nach der Erde sinken

ken müste. Allein, er erstaunte sehr, als er das durch seine Rechnung herausgebrachte, von demjenigen, was ihm die Beobachtungen angaben, unterschieden fande, und dieser Unterschiede entstunde aus der Größe, welche man dazumal gewohnt war, einen Grade der Erde zuzueignen.

Weit entfernet seine Beobachtungen zu beügen, um sie seinen Lehrgebäude zu nähern, war dieser große Mann so weiße und bescheiden, daß er vielmehr auf einige Zeit seine Ideen fahren und ruhen ließe, und sie nicht eher unter die Hand nahm, bis er von dem Maaße des Grades Gebrauch machen konnte, welchen Pikart in Frankreich gemeßen hatte, und alsdenn hatte er auch die nollkomenste Uebereinstimmung zwischen seinen Beobachtungen und seinen Rechnungen. Er trug also gar keinen Zweifel mehr, die anziehende Kraft, als eine allgemeine Eigenschaft der Materie zu betrachten. Indem er die Himmelserscheinungen der Rechnung unterwarf, so hatte er das Vergnügen sie alle, unter dieses große Naturgesez in Ordnung zu stellen. Aus demselbigen bestimmte er die Abplattung der Erde; er berechnete die Erscheinung der Fortrükung der Nachtgleichpunkte; er erklärte, daß die Ebbe und Fluth nichts anders seie, als eine ungleiche Anziehung des Mittelpunkts der Erde und der Waßer, welche einen Theil derselbigen bedeken, gegen die Mittelpunkte der Sonne und des Monds; ingleichen, daß die zahlreichen Ungleichheiten dieses Trabantens, welche eine so lange Zeit die Bemühungen der Astronomen verspottet haben, nichts anders als Würkungen sind von seiner gedoppelten Schwehre gegen den Mittelpunkt der Erde und dem Mittelpunkt der Sonne; dieses bewürkte, daß wir heut zu Tage weit beßere Mondstafeln haben, als iemals zuvor erschienen sind. Endlich bewieß er auch, daß die Kometen wahrhaftige

Planeten sind, welche sehr verlängerte Ellipsen durchlauffen, und daß man sie nicht eher sehen kan, als bis sie in dem untern Theil ihrer Laufbahn angelanget sind, welcher der Sonne am nächsten ist.

Es läßet sich leichte vermuthen, daß diese erhabene Entdekkungen die Aufmerksamkeit der sehr kleinen Zahl derienigen Geometer, welche fähig waren, sie zu verstehen, rege machen musten; und gleich wie die Menge der Gegenstände so viel waren, die sich so zahlreich ihren Erfinder darstellten, so konnte er ohnmöglich alle in gehöriger Vollständigkeit ausführen, und da schon überhaupt, eine tief durchgedachte Ausarbeitung, auch eine vollkommene Analysis erfordert; so fanden die, auf dem Newton, folgende Geometer, verschiedene Aufgaben, davon er die völlige Auflößung nicht geben konnte, und daher wiederhohlten sie dieselbigen. Dasienige, was zur vollständigsten Probe der Wahrheit seines Lehrgebäudes dienet, bestehet darinnen, daß die Berechnung mit der Beobachtung immer am besten zusammen treffen wird, wenn die erste recht scharf geführet, die zweite aber mit der grösten Genauigkeit ist gemachet worden.

Die Theorie des Monds hat unter den Händen der Herren Euler, d Alembert und Clairaut eine solche Stuffe der Vollkommenheit erlanget, daß es schwehr fallen solte, noch etwas weiters darzu zu sezen.

Der erste unter diesen großen Meßkünstlern hat die Ungleichheiten der Planeten, welche aus ihrer wechselweisen Würkung auf einander entstehen, bestimmet, und gab dabei zu erkennen, daß die Verminderung der Schiefe der Ekliptik eine nothwendige Folge davon seie.

Dem zweiten haben wir die erste scharfe Auflösung der Aufgabe von der Fortrükung der Nachtgleichen zu danken, ingleichen von der Schwankung der Erdaxe: und die Verfahrungsart, der er sich dabei bediente, ist gewiß vor ein Meisterstuck aus der Dynamik (1) zu erkennen.

Die Theorie von der Gestalt der Erde und die Vorhersagung der Rukkehr des Kometens im Jahr 1759, nach vorhero angestellter Berechnung der zufälligen Veränderungen welche in seinem Laufe, durch die anziehende Kräfte des Jupiters und des Saturns erfolgen müsten, machen, so wohl dem Herrn Clairaut, als auch der französischen Geometrie, eine sehr große Ehre.

In unsern leztern Zeiten, hat der Hochberühmte Herr de la Grange, durch eine erhabene Analysis die Ungleichheiten der Jupiterstrabanten und die Erscheinungen der Mondsschwankung bestimmet.

Endlich ist Fluth und Ebbe des Meers durch die Herrn Daniel Bernoulli, Maclaurin und Euler berechnet worden; und Herr de la Place wird diese Materie auf das Neue vor die Hand nehmen, und sie mit einer größern Schärfe abhandlen, als man noch bisanhero angewendet hat. Die Abhandlung selbst wird man in den Gedenkschriften der Akademie, auf die Jahre 1775 und 1776 lesen können.

(1) Dieses Wort kommt von dem griechischen Wort Δυναστα, vermögend, mächtig sein, her, es ist demnach der Nahme von einen Theil der Größenlehre, welcher sich mit den Kräften beschäftiget. Man kan also diesen Theil, die Kräftenlehre nennen.

Stellet man über dem Fortgang der Sternkunde eine Betrachtung an, so wird man keineswegs, ohne Verwunderung den Verstand eines Menschen ansehen können, der auf einer so kleinen Kugel wohnet, als unsere Erde ausmachet, den Verstand sage ich, der sich getrauet hat, die Abstände der größten Himmelskörper, welche so weit von ihm entfernet, in dem allgemeinen Weltraum sich herumbewegen, ihre Bewegungen einer so genauen Rechnung zu unterwerfen, und zugleich die Grundursache anzugeben, welche die Bewegung der ganzen Welt unterhält. Keine andere Wissenschaft giebet dem menschlichen Verstande so viel Ehre: man betrachte sie entweder, in Ansehung der Größe, oder der Wichtigkeit ihres Gegenstandes, oder, in Ansehung der großen Anzahl und Zusammenkettung ihrer Wahrheiten. Die Sternkunde umfaßet alle Theile der Größenlehre; die schönsten Endekkungen, welche von äußerster Wichtigkeit sind, so man in der Geometrie, in der Optik und in der Mechanik gemacht hat, hat man dieser Wißenschaft zu danken; und was macht die größten Meßkünstler unsers Jahrhunderts so ausserordentlich berühmt, als daß sie die Analysin auf dem Weltbaue angewendet haben. Unsere Wissenschaft hat auch sonsten noch sehr vieles zur größern Menschlichkeit beigetragen. Die Erdbeschreibung und die Schiffarth hat ihr die sichern Mitteln zu verdanken, die man nunmehro kennet, die Oerter der Erde, ihrer Lage nach, zu bestimmen, und auf dem weit ausgebreiteten Meere zu wißen, wo man sich aufhält. Aber einer der vorzüglichsten Vortheile ist wohl derienige, den unsere Wissenschaft verschaffet, daß sie die Menschen von den eitlen Schrekken befreiet, welche, in der Kindheit, die Unwissenheit eingepflanzet hat, und welche der Aberglaube in der Folge unterhielte. In der Finsternis der Unwissenheit, zitterte der schwache und forchtsame Mensch vor einer ieden außerordentlichen

Erschei-

Erscheinung die er wahrnahm; Furcht ergriff ihn: vielleicht ist dieses ein Vorläufer einer künftig unglüklichen Veränderung! er wird ungedultig die Ursache davon zu wißen, und kan nicht länger in so ängstiglichen Zweifeln bleiben, seine Einbildungskraft schaffet ihn eitle Fantomen, welchen er den Gegenstand seines Schrekken zueignet, und die er zu erweichen suchet: aus solchen Gründen stammen die ausschweifende Schrekken der meisten Völker ab, bei dem Anblik einer Finsterniß, (1) oder, bei der Erscheinung eines Kometens. Woferne die Aufgeblaßenheit der Menschen sich darinnen zu übertrieben gewagt hat, daß sie sich als den Mittelpunkt der Natur ansahen, und alle himmlische Erscheinungen auf sich zogen; so kan man auch versichern, daß sie durch die Furcht, welche sie ihnen verursachten, genugsam sind bestraffet worden. Glükseelig hat die Erkänntniß und Erlernung des wahren Weltbaues, auf nun, und allezeit, diese Schrekken und diese Aberglauben, welche aus Mangeln der Erkänntniß entsprungen sind, aus der Welt hinausgebannet. Es ist zwar das Volk heut zu Tage nicht weißer, als es ehedem gewesen, aber es hat nicht mehr Vorurtheile, als die man ihnen giebt; und die Aufklärungen sind heut zu Tage zu weit ausgebreitet, als daß eine lächerliche oder aberglaubische Meinung lange dauern oder sich aufhalten könne.

Die

---

(1) Die Mexikaner bilden sich ein, der Mond seie in seinen Finsternißen, durch die Sonne verwundet worden, einem Streite zu Folge, den beede Gestirne mit einander gehabt haben. Folglich, fasten sie; selbst die Weiber mißhandlen sich, und die Töchter ziehen Blut aus ihren Arm.

Die Indianer eignen die Finsterniße einem zauberischen Drachen zu, welcher den Mond freßen will. Einige unter ihnen erregen dahero ein fürchterliches Gedümmel, um den Drachen dahin zu bringen, seinen Raub fahren zu laßen, inzwischen die andern, bis an dem Halse in den Flüßen stehen, um ihn durch dieses Verfahren zu besänftigen. Dieser wiedersinnische Gebrauch wird durch den hoßhaften Glauben der Braminen unterhalten, welche sich indeßen Allmoßen zahlen laßen, die Befreiung des Monds zu bewürken. Diese lezte Nachricht habe ich von einem sehr berühmten Manne, der das Innere Indiens vollkommen kennet.

Nur erst, gegen das Ende des leztern Jahrhunderts haben wir aufgehört, uns vor dem Anblike der Kometen und der Finsterniße zu fürchten. Der Komet von 857 hatte Ludwig den Leutseeligen (Louésle Débonnaire) solchergestalt erschrökket, daß dieser aberglaubische und schwache Prinz, bei diesem Falle, alle Sterndeuter seines Reichs zusammen beruffen ließ, und Klöster stiftete. Zwei Jahr hernach starb er aus Furcht, welche ihm eine gänzlich verfinsterte Sonnenfinsterniß erregte. Der groſse Schweif, welchen der Komet von 1446 nach sich schleppte, erfüllte ganz Europa mit Schrekken, welches so schon durch die wütenden Angriffe der Türken, womit sie das Griechische Kaiserthum verheerten, furchtsam war. Der Papst Kalistus verordnete dahero eine Art von Engelsgebet (une espèce d'Angelo) welches man, des Morgens, zu Mittag, und Abends betete, und in welchem Gebete man den Kometen und die Türken zugleich beschwor. Laßet uns aber auch zugleich bei dieser Stelle bemerken, und zwar zur wahren Ehre unserer Wissenschaft, daß dieser nämliche Komet, in gegenwärtigen Jahrhundert, im Jahr 1759 wiederum erschienen ist, ohne den mindesten Schrekken zu erwekken;

ten; aber einen ungemein vorzüglichen Nuzen verschafte er dem Geiste der Meßkünstler und Sternkündiger hierinnen, daß er kam, wie man ihm erwartete, und dadurch die Theorie der Kometen, ingleichen der Laufbahnsveränderungen, welche sie durch die Würkungen der Planeten erfahren müßen, bestätigte. Kaiser Karl der fünfte glaubte an dem Kometen des 1556 Jahrs einen himmlischen Vorbothen seines Todes zu erblikken. Endlich, im Jahr 1686 bemerkten die Protestanten in Frankreich an der großen Zahl erschiener Kometen, lauter Vorbothen und Vorläufer der künftigen Verfolgungen, so sie würden auszustehen haben. Die Furcht vor den Finsternißen und den Kometen war dazumal so allgemein ausgebreitet, daß Bayle vor nöthig erachtete, alle die liederlichen Gründe zu wiederlegen, deren man sich dazumal bediente, sie zu rechtfertigen. In dieser Absicht gab er dahero seine Pensées diverses heraus, ein Werk, welches mit den vortreflichsten Anmerkungen, welche auch aniezo nicht unnüzlich sind, durchwebet ist. (Dieses sehr schöne Werk übersezte Herr Joh. Christoph Gottsched, Prof. der Philos. zu Leipzig, unter folgenden Titel: Herrn Peter Baylens, weiland Prof. der Philosophie zu Rotterdam, verschiedene Gedanken bei Gelegenheit des Kometen, der im Christmonate 1680 erschienen, an einen Doktor der Sorbonne. Es kam zu Hamburg in 8. 1741 heraus. Uebers.) Bei Gelegenheit der Finsterniß, welche am 12 August des Jahres 1654 sich ereignete, machte er folgende Anmerkung: ein Landgeistlicher konnte unmöglich alle seine Pfarrkinder, welche glaubten, daß sie alle sterben müsten, genugsam Beicht hören, und sahe sich endlich gezwungen, ihnen von der Kanzel herab zu sagen: sie sollen sich nur nicht so andrängen, die Finsterniß wäre ein Ballspiel 15 gegen 15, (qu'ils ne se pres-

seſſent par tant, et que l'Eclipſe avoit ete remiſe a la quinzaine.

Anmerkungen über dem Kopernikaniſchen Weltbaue.

Ich endige, durch folgende Anmerkung, welche mir die Aufmerkſamkeit des Leſers zu verdienen ſcheinet, gegenwärtigen kurzen Abriß der Geſchichte der Sternkunde.

Die Bewegung der Erde iſt die Grundſtüze der Aſtronomie, und alle wichtige Endekungen, welche man ſeit dem Kopernikus, in dieſer Wiſſenſchaft gemacht hat, ſind auf das genaueſte mit dieſer Bewegung verbunden. Die Würklichkeit dieſer Bewegung war vor dem Newton äußerſt wahrſcheinlich; allein die Endekung der allgemeinen Schwehre hat dieſelbige auf einen ſo hohen Grade der Wahrſcheinlichkeit gebracht, daß faſt in der ganzen Naturphiloſophie kein einiger Saz beßer befeſtiget und erwieſen iſt. Dieſes Vorgeben nun zu beſtättigen, wollen wir gegenwärtig nur diejenigen Beweiſe in Betrachtung ziehen, welche uns lediglich die Beobachtungen von der Bewegung der Erde liefern können.

Alle himmliſche Körper, ſcheinen uns, ſich, innerhalb 24 St. von Morgen gegen Abend zu bewegen: iſt es nicht unendlich wahrſcheinlich, daß eine gemeinſchäftliche Urſache von allen dieſen Bewegungen da ſein muß? Wenn man aber zugleich in Ueberlegung nimmt, daß die Sonne und der Mond ſehr unterſchieden weit, von der Erde abſtehen, daß ein gleicher Gedanke, bei den Planeten, bei den Kometen, und bei den Fixſternen ſtatt findet, und zwar, der Geſtallt, daß ieder dieſer Körper, in Betrachtung

tung gegen einander einzeln, abgesondert und isoliret ist; so wird man, bei weitern Nachdenken, gar leicht bemerken, daß die allgemeine Ursache ihrer täglichen Bewegung keineswegs in dem Himmel zu suchen seie, und daß dieselbige keine andere sein kan, als eine Erscheinung, welche durch die Umwalzung der Erde um sich selbst, verursachet wird. Wir wißen, über das, anderst woher, daß die Parallaxe der Sonne fast von ganz geringer Erheblichkeit seie, ihre Maße aber ungemein viel größer, als die Maße unserer Erdkugel, ihr Abstand aber bis zum Exceß entfernet ist. Sollte also, es nicht völlig abgeschmak sein, anzunehmen, daß ein so großer Körper, bei einer so ungeheuern Entfernung, sich innerhalb 24 Stunden, um die Erde herumwalzen solle, und ist es nicht leichter, daß man dabei nicht nur diese Erscheinung, sondern auch alle dieienigen, welche uns alle die andern himmlischen Körper machen, durch eine Umdrehung einer Kugel von 2800 Meilen des Durchmeßers um ihre Axe, erkläret? Endlich, ist diese umwalzende Bewegung nicht genugsam in der abnehmenden Schwehre unter dem Aequator gegründee und angezeiget. Denn man siehet ia klärlich, daß, ohne diese Bewegung die Erde eine vollkommene Kugel sein würde, und daß es nicht nöthig wäre, daß die Erdkörper, unter den Polen schwehrer sein müsten, als unter der Linie.

Was aber die Bewegung der Erde um die Sonne anbetrift: so erweißet sich dieselbige genugsam aus den Verwirrungen der Himmelsbewegungen, welche sich bei ihnen erzeigen müsten, so bald man sie nach der Erde richten will; wie einfach aber, im Gegentheil dieselbigen sind, wenn man sie nach der Sonne richtet. Wenn man die Erscheinungen, bei Annahme der unbeweglichen Erde, erklären will, so muß man annehmen: daß so wohl die Planeten, als die Kometen,

meten, in sehr zusammengesezten krummen Bahnen, und noch darzu mit einer ungemein verwikleten Bewegung, nach welcher, sie, nach und nach, bald rechtläuffig, bald rükläuffig, bald gar stillstehend würden, ihren Lauff vollendeten. In Gegentheil aber, nimmt man die Erde, als beweglich an, so bewegen sich alle diese verschiedene Himmelskörper, in elliptischen Bahnen, um die Sonne herum, und folgen nur den einfachsten Gesezen der Bewegung, welche, vor alle Planeten und vor die Kometen einerlei sind, und ebenfals auch in der Bewegung der Trabanten, um ihre Hauptplaneten statt finden.

Die Aehnlichkeit, oder Analogie unterstüzet endlich auch noch diesen Weltbau. Jupiter, der viel größer ist, als unsere Erde, drehet sich um sich selbst herum; bei allen diesen, ist er der Mittelpunkt der Bewegung seiner vier Trabanten: ist es demnach nicht natürlich, zu schlüßen, die Erde ist, so wohl, als er, ein Planet, der sich um seine Axe herumwälzet, und der Mond ist dieses Planeten sein Trabant?

Endlich, alles kündiget, in diesem Weltbaue, dieienige große Einfalt, dieses große Allgemeine an, welches, in den Augen eines philosophischen Beobter, das sicherste und unbetrüglichste Merkmal von einen wahren Weltbau der Natur ist. Anderstwo wird auch bewiesen, daß die Strahlenabirrung der Sterne gerade hin die Bewegung der Erde erweise; denn diese Strahlenabirrung ist nichts anderst, als eine Verbindung der Erdbewegung mit der Bewegung des Lichts.

Dieses sind die Proben, oder Beweiße, welche aus den Beobachtungen gezogen worden, welche alle, vor die Bewegung der Erde um sich, und um die

Sonne,

Sonne, günstig ausfallen, und man muß gestehen, daß sie ihrer Natur nach so beschaffen sind, in allen Gemüthern, welche achtsam und von Vorurtheilen befreiet sind, eine vollkommene Ueberzeugung zu würken. Laßet uns nunmehro auch in Betrachtung ziehen, was uns die Grundursache der allgemeinen Schwehre vor Vortheile bringen wird.

In dieser Absicht, beobachte ich, daß es zwei Wege giebt, die Wahrscheinlichkeit eines Weltbaues zu vermehren: der eine Wege führet dahin, daß man alle Annahmen, worauf man ihn gründet, auf die möglichst kleinste Zahl herabsezet; der andere ist, daß man, nach ihn zeigen kan, er seie fähig die gröste Zahl der Erscheinungen deutlich zu erklären. Die Grundursache der Schwehre aber verschaffet den Kopernikanischen Weltbau beede Vortheile.

Inzwischen ist diese Grundursache, solcher Gestalt mit der Bewegung der Erde genau verbunden, daß man gar nicht nöthig hat, zur Bildung des neuen Weltbaus, einige andere neue Säze hinzuzufügen. Würklich, beweget sich die Erde; so ist es nothwendig, die Keplerischen Geseze anzunehmen; es ist aber auch erwiesen, daß diese Geseze, ohne Annehmung der Schwehre der Planeten gegen die Sonne, nicht bestehen können; daraus folget, daß die Bewegung der Erde nothwendig die Schwehrkraft zum Grunde sezet. Man weiß aber anderst woher, daß auch wechselsweiße die Schwehrkraft, ohne Bewegung der Erde nicht bestehen kan. Kopernikus war ehehin gezwungen, drei Säze, um die himmlischen Erscheinungen zu erklären, anzunehmen: er gab der Erde eine Bewegung um die Sonne, eine Bewegung um ihre Axe, und noch über das, ließe er die äußersten Ende, oder Spizen dieser Axe, um die Pole der Ekliptik herumlauffen. Die Kraft der

allgemeinen Schwehre bringet alle diese Säze auf einen einigen Saz, nach welchen man annimmt: die Erde habe eine Bewegung empfangen, nach einer Richtung, welche nicht durch den Mittelpunkt ihrer todten Kraft (centre d'inertie) gehet; denn, vermög dieser Bewegung muß dieser Planet sich um die Sonne und um sich selbst herumdrehen; er muß, um die Pole, eine abgeplattete Gestallt erhalten, und die Würkung der Sonne und des Monds auf dieselbige muß auf ihrer Axe eine Bewegung derselbigen um die Pole der Ekliptik hervorbringen. Die allgemeine Schwehrkraft hat demnach die angenommenen Säze, worauf der Kopernikanische Weltbau gegründet ist, auf die möglichst kleinste Zahl herabgesezet. Dieselbige hat noch über das den Vortheil, dieses System mit allen astronomischen Erscheinungen zu verbinden. Denn, ohne dieselbige, wäre die elliptische Figur der Planetenbahnen, die Geseze, welche die Planeten und Kometen in ihrem Umlaufe befolgen, ihre Perturbationen, die häuffigen Ungleichheiten des Monds, die Ungleichheiten in den Bewegungen der Trabanten des Jupiters, die abgeplattete Gestallt dieses Planeten und unserer Erde, die Fortrükung der Nachtgleichen, und das Schwanken der Erdaxe; endlich, die Fluth und Ebbe des Meers, nichts anderst, als einzele, durch die Beobachtungen herausgebrachte Säze, welche völlig, einer von den andern, isoliret wären; allein, wir haben in dem zweiten Kapitel bereits gesehen, daß sie sich nothwendig und vollkommen aus der allgemeinen Schwehre herleiten laßen, welche sie zusammenkettet, und damit an die Bewegung der Erde anbindet, und zwar der Gestallt, daß, wenn man einmal diese Erdbewegung annimmt, so gelanget man zu allen diesen Erscheinungen, blos durch eine Folge von geometrischeu Schlüßen. Ein ieder derselbigen giebt alsdenn einen neuen Beweiß über das Dasein dieser

Bewe-

Bewegung. Ziehet man aber in Betrachtung, daß angeführte Erscheinungen keineswegs nur einzele Erscheinungen sind, bei welchen immer noch eine Furcht obwaltet, und der Zweiffel, ob eine, vielleicht nicht beobachtete Würkung, dem System, wiederspricht, wodurch man sie zu erklären suchet, sondern wenn man bedenket, daß hier von den Bewegungen und von der Lage der Himmelskörper, in allen ihren Läufen die Rede ist; so kan man sich ohnmöglich versagen, alle diese Beweiße zusammen zu nehmen, und alsdenn sich dadurch zu überzeugen, daß in allen Wissenschaften nichts sicherer bewiesen seie, als die Bewegung der Erde und die allgemeine Schwehre aller Theile der Materie.

Beschreibung der künstlichen Erdkugel.

In dieser Gattung der Kugel muß man zwei, von einander abgesonderte Theile, unterscheiden;

Den Fuß der Kugel, welcher einen breiten horizontalliegenden Kreiße träget;

Und die Kugel, welche ein Zirkel umgiebet, der der Meridian genennet wird: Diese Kugel kann innerhalb des Horizonts herum beweget werden, indem man den Meridian in zwei Einschnitte deßelbigen hineinsenket, auch läßet sich dieselbige innerhalb des Meridians herumdrehen, woran die beeden Ende ihrer Axe befestiget ist.

Laßet uns ein iedes dieser Theile untersuchen:

Der Horizont ist, wie wir bereits gesehen haben, in der Natur, derienige Kreiß, der unser Auge begränzet, wenn wir auf dem freien Felde herum sehen. Man nennet ihn den sichtbaren, oder empfindlichen Gesichtskreise. Die Sternkündi-

ger haben einen andern Horizont, wie wir bereits oben gesagt haben, angenommen, der mit den sichtbarn gleichlauffend ist, aber durch den Mittelpunkt der Erde gehet: man heißet diesen Horizont der vernünftigen. Der sichtbare Horizont wird beym verändern, allemal ein anderer, so oft er auf dem Erdboden seinen Plaz verändert: Der vernünftige muß sich also vermög der obigen Erklärung gleichfals mit verändern. Inzwischen ist es der lezere Horizont, der hier an der künstlichen Kugel abgebildet wird, und der Kugel zur Unterstüzung dienet.

Es ist zwar gewiß, daß dieser Horizont keineswegs, nach den verschiedenen Punkten der Kugel kan verändert werden; da aber doch die Kugel sich von Norden nach Süden, indem man den Moridian, in den Einschnitten des Horizonts, auf und unter beweget, wenden kan, und da sich über das, dieselbige sich um ihre Axe von Morgen nach Abend drehen läßet, oder auch umgewendet: so siehet man gar wohl ein, daß es gar was leichtes ist, ein iedes Land, was man auch vor eines verlanget, zu dem Mittelpunkt des Horizonts zu bringen, von welchen man den Horizont haben will. Dieweil ein iedes Volk, eine ganze Stadt ꝛc. iedesmal, wenn es in dem Mittelpunkt des Horizonts ist, ober sich einen Punkt hat, der Zenith, oder der Scheitelpunkt heißet, und unter sich einen andern, welchen man Nadir, oder, den Fußpunkt nennet.

Man findet auf dem Horizont der künstlichen Kugel: 1) Die Nahmen der Monate des Jahrs; 2) Die Nahmen der vier Hauptweltgegenden: nämlich Septentrio, oder Mitternacht, Meridies, oder Mittag; Oriens, oder *l'Orient*, oder *Est*, oder *Levant*, der Morgen; und Occidens oder l'Oueſt, oder le Couchant, der Niedergang, oder

Abend:

Abend: über diese hat man auch noch die Nahmen der Zwischenwinde beigefüget.

Mitternacht und Mittag bleiben beständig in einerlei Punkt, es sind dieienige, wodurch der Meridian in den zwei Einschnitten gehet.

Was die zwei Punkte Morgen und Abend anbetrift, so muß man sie unterscheiden:

1) In dem wahren Morgen und Abendpunkt: Diese sind dieienige Punkte, wo die Sonne zu Anfang des Frühlings und zu Anfangs des Herbst scheinet auf und unterzugehen. Dieses sind auch die Punkte, wo der Aequator scheinet den Horizont zu berühren.

2) In dem Auf- und Untergang des Sommers: sie befinden sich zwischen den vorigen Punkten und Mitternacht: es sind dieienige Punkte, wo der Krebswendenzirkel den Horizont zu berühren scheinet.

3) In dem Auf- und Untergang des Winters: sie befinden sich zwischen den wahren Auf- und Untergang und dem Mittag; an dem Ort, wo der Steinbokswendezirkel den Horizont berührt.

Was die Zeichen des Thierkreißes anlanget, die man auch auf dem Gesichtskreiße siehet, so stehen sie neben andern Abtheilungen, welche die Monate anzeigen, und geben zu erkennen, an welchem Tage eines ieden Monats ein iedes Himmelszeichen anfänget. Die Nahmen der Städte nach ihrer Breiten und Länge, sind eine Art des Ueberflußes; bisweilen sind sie wohl gar falsch angegeben.

Auf der Kugel sind drei Theile zu unterscheiden; 1) Der Meridian der sie umgiebet, 2) der

kleine Stundenzeiger der sich an dem obern Ende der Erdaxe befindet; 3) die Kugel an sich selbst, in Ansehung seiner mathematischen Eintheilung. (Was die physikalische Eintheilung der Kugel anbetrift, so werden wir in Anfang der Geographie davon reden.)

I. Der Meridian gehöret wesentlich zu dem Horizont der Kugel: denn ein ieder Horizont sezet einen Meridian zum Grunde, der ihn in zwei Theile theilet, der obere Theil der Kugel darinnen der Meridian ist, theilet ihn ab in dem östlichen und westlichen Theil.

Es ist zu bemerken, daß, wenn die Sonne sich in der Mitte ihres scheinbaren Laufes über unsern Horizonte befindet, und in dem Meridian angelanget ist, so ist es bei allen Völkern die unter diesem Zirkel liegen, von einem Pole bis zum andern, Mittag.

Ich habe bereits gesaget, daß der Horizont keineswegs bei allen Völkern einerlei seie, und in dem ganzen Umfang der Kugel hat ein iedes Volk einen eigenen. Was aber die Meridiane anbetrift, so werden so viel erfordert, als Punkte in der Peripherie der Kugel zu zählen sind, wenn man von Osten nach Westen reißet: Da aber diese beede Kreiße auf der künstlichen Kugel beinahe feste sind, so nimmt man zu einem sehr leichten Mittel Zuflucht, man erhöhet nämlich, oder erniedriget den Pole über dem Horizont, nach der Lage der Völker, von denen man reden will, alsdenn drehet man die Kugel, welche die Erde vorstellet, so lange herum, bis die verlangten Völker in der Mitte des Horizonts angelanget sind.

Auf dem Meridian findet man die Breiten und die Klimate angezeiget.

Die

Die Breiten.

Die Breite ist, wie man schon gesehen hat, nichts anderst, als der Abstand eines Orts von dem Aequator, sowohl in dem mitternächtigen, als in dem mittägigen Theil der Kugel. Man siehet auch, daß, indem man von dem Aequator an zählet, es nicht möglich ist, mehr als 90 Grad der Breite zu zählen, dieweil nicht mehr Grade bis an dem Pole zu zählen sind. Ein ieder Grad der Breite hält 25 Meilen auf der Erde, und eine iede 2282 Toisen.

Die Länge, davon wir auf dem 157 Blat, in dem IX Artikel, geredet haben, werden gezählet, wie wir dorten gesaget haben, von einem ieden Meridiane, aber am gewöhnlichsten, von dem ersten an, der durch die Insel Ferro gehet, der westlichsten der Kanarischen Inseln. Dieser Mittagkreiße ist auf Befehl Ludwig des XIII festgesezet worden.

Ich muß aber doch dabei anmerken, daß man nur in dem Gemeinen hinn den Gebrauch hat, die Länge von dem Meridian an, der durch die Insel Ferro gehet, zu zählen. Dieser erste Meridian ist keineswegs derienige, dem sich die Engelländer bedienen, auch nicht die Holländer ꝛc. er ist auch nicht einmal derienige, deßen sich die Mitglieder der Fr. Akademie bei ihren Operationen bedienen.

Die Astronomen und die Französischen Seeleute so neuerdings Werke herausgegeben haben, zählen ihre Länge von den Pariser Mittagkreise an, und bemerken nur dabei, ob sie östlich, oder westlich ist. Und dieses ist nicht nur allein weit schiklicher, denn sie zählen auf die Art, von einem Orte an, wo sich ihre Hauptsternwarte befindet; über das, ist der vornehmste Ort (bourg principal) auf der Insel Ferro

von dem Mittagkreiße zu Paris nicht mehr, als 19 Grad, 53 Min. 45 Sek. abendlich entfernet; blos der Leichtigkeit im Zählen zu lieb, hat Herr Delisle angenommen: Der erste Meridian, davor man den Mittagkreiß dieser Insel hält, seie 20 Grad von Pariß entfernet. Wenn man den Unterschied der Grade der Länge in Zeitmaaß verwandeln will, so muß man sich rükerrinnern, daß 15 Grad eine Stunde geben, und folglich 4 Zeitminuten einen Unterschied von einen Grad machen.

Die Grade der Länge, ie weiter sie sich von dem Aequator, gegen die Pole hinauf, entfernen, ie kleiner werden sie. Man sehe diese Veringerung in folgender Tafel, welche sie in Meilen und Klaftern angeben wird.

Tafel

Tafel der Verkürzungen der Grade der Länge von Aequator an, bis an die Pole, nach Meilen und Klaftern geschäzet, worinnen eine Meile 2282. Klafter beträgt.

Grade.	Klaftern	Meilen und Klaftern.
0 - -	57050.	25 - - 0.
1 - -	57041.	24 - - 2247.
2 - -	57015.	24 - - 2204.
3 - -	56972.	24 - - 2204.
4 - -	56911.	24 - - 2143.
5 - -	56733.	24 - - 2065.
6 - -	56738.	24 - - 1970.
7 - -	56625.	24 - - 1857.
8 - -	56495.	24 - - 1727.
9 - -	56347.	24 - - 1579.
10 - -	56183.	24 - - 1415.
11 - -	56002.	24 - - 1284.
12 - -	55803.	24 - - 1035.
13 - -	55587.	24 - - 819.
14 - -	55355.	24 - - 587.
15 - -	55106.	24 - - 338.
16 - -	54840.	24 - - 72.
17 - -	54557.	23 - - 2101.
18 - -	54257.	23 - - 1771.
19 - -	53941.	23 - - 1455.
20 - -	53609.	23 - - 1123.
21 - -	53260.	23 - - 774.
22 - -	52895.	23 - - 409.
23 - -	52514.	23 - - 28.
24 - -	52117.	22 - - 1913.
25 - -	51705.	22 - - 1601.
26 - -	51276.	22 - - 1072.
27 - -	50832.	22 - - 628.
28 - -	50372.	22 - - 168.
29 - -	49897.	21 - - 1975.
30 - -	49406.	21 - - 1484.

Fortsezung der vorigen Tafel.

Grade	Klaftern	Meilen und Klaftern.	
31 -	- 48901.	21 -	- 979.
32 -	- 48381.	21 -	- 459.
33 -	- 47846.	20 -	- 2206.
34 -	- 47298.	20 -	- 1658.
35 -	- 46732.	20 -	- 1092.
36 -	- 46154.	20 -	- 514.
37 -	- 45562.	19 -	- 2204.
38 -	- 44956.	19 -	- 1598.
39 -	- 44337.	19 -	- 979.
40 -	- 43703.	19 -	- 345.
41 -	- 43056.	18 -	- 1980.
42 -	- 42397.	18 -	- 1321.
43. -	- 41725.	18 -	- 649.
44 -	- 41038.	17 -	- 2244.
45 -	- 40340.	17 -	- 1546.
46 -	- 39630.	17 -	- 836.
47 -	- 38908.	17 -	- 114.
48 -	- 38174.	16 -	- 1662.
49 -	- 37429.	16 -	- 917.
50 -	- 36671.	16 -	- 159.
51 -	- 35902.	15 -	- 1672.
52 -	- 35123.	15 -	- 893.
53 -	- 34333.	15 -	- 103.
54 -	- 33532.	14 -	- 1584.
55 -	- 32722.	14 -	- 774.
56 -	- 31902.	13 -	- 2236.
57 -	- 31076.	13 -	- 1410.
58 -	- 30231.	13 -	- 565.
59 -	- 29384.	12 -	- 2000.
60 -	- 28525.	12 -	- 1141.

Beschluß der Tafeln.

Grade	Klafter	Meilen und Klafter.
61 - -	27659.	12 - - 275.
62 - -	26784.	11 - - 1682.
63 - -	25904.	11 - - 802.
64 - -	25010.	10 - - 2190.
65 - -	24110.	10 - - 1290.
66 - -	23204.	10 - - 384.
67 - -	22291.	9 - - 1753.
68 - -	21371.	9 - - 833.
69 - -	20445.	8 - - 2189.
70 - -	19512.	8 - - 1256.
71 - -	18573.	8 - - 317.
72 - -	17629.	7 - - 1675.
73 - -	16679.	7 - - 705.
74 - -	25724.	6 - - 2032.
75 - -	14764.	6 - - 1072.
76 - -	13801.	6 - - 109.
77 - -	12833.	5 - - 1423.
78 - -	11862.	5 - - 452.
79 - -	10885.	4 - - 1757.
80 - -	9907.	4 - - 779.
81 - -	8924.	3 - - 2078.
82 - -	7941.	3 - - 1095.
83 - -	6953.	3 - - 107.
84 - -	5963.	2 - - 1399.
85 - -	4972.	2 - - 408.
86 - -	3980.	1 - - 1698.
87 - -	2986.	1 - - 704.
88 - -	1991.	0 - - 1991.
89 - -	996.	0 - - 996.
90 - -	000.	0 - - 000.

Klimate.

Die Klima sind Eintheilungen der Kugel, welche auch von dem Aequator an, ausgehen; alleine, wie man bereits gesehen hat, so beziehen sie sich auf die verschiedene Längen des längsten Tages im Sommer, und der kürzesten Nacht im Winter, welche, von dem Aequator an beständig zunehmen, allwo der Tag und die Nacht beständig 12 Stunden lang ist, bis an die Pole, wo der Tag und die Nacht 6 Monat lang dauern.

Diese Eintheilung nimmt an, die Erde seie in gewiese mit dem Aequator gleichlaufende Streife von einer gewiesen Breite, eingetheilet. Unter ihnen giebt es zweierlei Arten, Stundenklimate und Monatklimate.

Es giebt 24 Stundenklimate, oder, welches eigentlicher geredet ist, von halben Stunden, wo an dem Ende deßelbigen, allemal der Tag, um eine halbe Stund länger wird, als er in dem vorigen gewesen ist; sie fangen bei dem Aequator an, und endigen sich bei dem Polarkreiße.

Man findet wiederum 6 Monatklimate, allwo bei eines ieden Ende, der Tag des folgenden um ein Monat länger wird, als des vorhergehenden; sie erstreken sich von dem Polarkreiße an, bis an dem Pole.

Ueberhaupt giebt es also 30 Klimate, 24 Stundklimate und 6 Monatklimate.

Es ist sehr leicht, aus dem gegebenen längsten Tag eines Volks, zu erfahren, unter was vor einem Klima, es auf dem Erdkreiße wohnet; dieweil

der

der Aequator 12 Stunden zählet, so darf man nur die Klimate, nach der Anzahl der halben Stunden, berechnen, welche in dem Ueberschuß des längsten Tages des Volks, über 12 Stunden, enthalten sind. Z. B. der längste Tag von 16 Stunden zeiget das 8te Klima an, der längste Tag von 18 Stunden das 12te Klima ꝛc. Und aus eben dem Grunde, wenn man weiß, unter was vor einem Klima ein Volk lieget, kan man seinen längsten Tage erfahren, wo ferne man die Zahl des Klima, welche so viel halbe Stunden beträget zu Stunden machet und zu 12 Stunden hinzusezet. Wir wollen gegenwärtig eine Tafel beifügen, welche den Grad der Breite anzeiget, wo sich ein iedes Klima endiget.

Tafel

Tafel der Breite, wo sich ein jedes Klima endiget.

Klimata von halben Stunden.

Klima	Lezte Breite:		Klima.	Lezte Breite.	
1.	8°.	15′.	13.	59°.	58′.
2.	16.	25.	14.	61.	18.
3.	23.	50.	15.	62.	25.
4.	30.	20.	16.	63.	22.
5.	36.	28.	17.	64.	6.
6.	41.	22.	18.	64.	49.
7.	45.	29.	19.	65.	21.
8.	49.	1.	20.	65.	47.
9.	51.	58.	21.	66.	6.
10.	54.	27.	22.	66.	20.
11.	56.	37.	23.	66.	28.
12.	58.	39.	24.	66.	31.

Klimate von einem Monate.

Monat.							
1	-	-	67°	-	-	-	30′.
2	-	-	69	-	-	-	30
3	-	-	73	-	-	-	20
4	-	-	78	-	-	-	20.
5	-	-	84	-	-	-	10.
6	-	-	90	-	-	-	0.

II. Der kleine Stundenzeicher, welcher sich an dem Ende der Axe, bei dem Nordpole befindet, dienet zu verschiedenen Aufgaben, welche mit dem Globe zu machen sind, und davon einige, auch gegenwärtig, in unsern Werke Plaz finden sollen. Er ist an dem Meridian fest gemachet, und in 2 mal 12 Stunden eingetheilet. Die Zahl XII, welche oben stehet, gehöret vor dem Mittag, die untere XIIte Stunde deutet Mitternacht an. Alle die übrigen Stunden, die auf dem Kreiße, zwischen Mittag und Mitternacht angedeutet sind, bemerken, nach Osten zu, die Morgenstunden; auf der Westseite, gehören sie vor die Abendstunden. Das Folgende wird die Sache deutlich machen: es bestehet aus einigen Aufgaben, welche aus Werken, die von den Anfangsgründen der Sphäre handeln, entnommen.

1. Aufgabe.

Vermög der Kugel, zu erfahren, wie viel Uhr es an einen ieden Ort ist, wenn es Mittag, oder auch eine andere Stunde, an einen andern gegebenen Orte, z. E. Paris, ist.

Führet den gegebenen Ort, z. B. Paris, unter dem großen Meridian, und, wenn er darunter stehet, so rüket den Zeiger des Stundenkreißes auf 12 Uhr zu Mittag. Ist nun der Ort, wo ihr die Stunde wißen wollet, gegen Morgen abgelegen, so drehet die Kugel von Morgen, gegen Abend, so lange, bis der gegebene Ort unter dem Meridian stehet; bemerket alsdenn die Stunde, welche der Zeiger weißet, so wird dieses die eigentliche Stunde, oder Zeit sein, welche an demselbigen Ort die Uhr schläget, und die angezeigte Zeit ist nothwendig eine Nachmittagsstunde.

Ihr werdet, nach dieser Auflösung finden: daß, wenn es zu Mittag ist in der Stadt Paris, so zeiget die Uhr, zu Konstantinopel, ohngefahr, 2 Uhr Nachmittag; bald 3 und ½ Uhr zu Ispahan; 5 Uhr und ¼ zu Agra; 6 Uhr und ¾ zu Siam; 7 Uhr und ¼ zu Perkin ꝛc. Sollte der Ort, deßen Stunde man wißen will, gegen Abend von Paris gelegen sein; so muß man die Kugel von Abend, gegen Morgen drehen, und die durch den Stundenkreißzeiger angezeigte Stunden, werden Morgenstunden sein.

2. Aufgabe.

Die Länge und Breite eines verlangten Ortes zu finden.

Bringet den angegebenen Ort unter dem Mittagkreiß, und bemerket, der wievielste Grade des Aequators unter dem Meridian, zu gleicher Zeit, stehet; dieser gefundene Grad giebt die besondere Länge des verlangten Orts, ingleichen der Grad des Meridians, welcher genau über den gegebenen Orte stehet, giebt die Breite deßelbigen, welche entweder nördlich, oder mittägig ist, nachdeme der Ort, in Ansehung des Aequators, nördlich, oder südlich lieget.

3. Aufgabe.

Wenn die Länge und Breite eines Orts gegeben ist, seine Stelle auf der Kugel zu finden.

Diese Aufgabe ist nichts anderst, als eine Umkehrung der vorigen.

Führet den gegebenen Grad der Länge unter dem Meridian, und zählet auf demselbigen den gegebe-

nen

nen Grad der Breite, er seie nördlich, oder südlich: der gezählte Punkt zeiget den begerten Ort auf der Kugel an.

4. Aufgabe.

Es seie, an einem gebenen Ort, ein gewieser Zeitpunkt gegeben, alle Oerter der Erdkugel zu finden, welche zu gleicher Zeit Mittag haben.

Erhebet den Pol der Kugel, auf die Breite des gegebenen Orts, über dem Horizont; führet den Ort unter dem Mittagkreiß, und den Stundenzeiger richtet auf dem gegebenen Zeitpunkt; drehet hierauf, die Kugel so lange herum, bis der Zeiger auf der obern 12 Stunde stehet. Ist dieses verrichtet, so befestiget die Kugel, in dieser Lage, und gebet auf alle die Oerter acht, welche genau unter dem Meridian liegen; alle diese Oerter, die sich darunter befinden, werden Mittag haben, indem der gegebene Ort so viel Zeit zählet, als man gegeben hat.

5. Aufgabe.

An einem gegebenen Ort der Erde, zu aller Zeit, die Tag und Nachtlänge zu finden.

Erhebet den Pol nach der Breite des gegebenen Orts; suchet den Ort der Sonne in der Ekliptik auf, wo sie sich an dem gegebenen Tag befindet (man kan den Ort der Sonnen, in der Connoissance des Tems, in dem astronomischen Handbuch des Hrn. Bode, in den Hellischen Ephemeriden, in dem Nürnberg. Kalender der Himmelsboth genannt, oder in dem Gaupischen Kalender, auf alle Tage finden,) und führet denselbigen an die östliche Sei-

te des Horizonts und richtet den Stundenzeiger auf die obere 12te Stunde. Drehet hierauf die Kugel so lange, bis der Sonnenort die westliche Seite des Horizonts berühret und schneidet; sehet, wie viel Stunden der Zeiger inzwischen von dem obern 12 an weiter geruket ist, welches die Tagslänge geben wird. Das Komplement dieser Stunden zu 24 Stunden, giebt die Nachtlänge.

6. Aufgabe.

Den längsten und kürzesten Tag an einem iedem Ort der Erde, er mag liegen, wo er wolle, zu finden.

1) Erhöet die Kugel nach der Polhöhe des gegebenen Orts;

2) Rüket den 1° des Krebses (woferne der gegebene Ort in der nördlichen Halbkugel lieget, oder den ersten Grad des Steinboks, wenn er sich in der mittägigen befindet, unter die westliche Seite des Horizonts

3) Rücket den Stundenzeiger auf die obere 12te Stunde,

4) Drehet die Kugel, bis der nämliche Punkt der Ekliptik die westliche Seite des Horizonts berühret.

5) Bemerket auf dem Stundenzirkel die Anzahl Stunden, welche der Stundenzeiger durchlauffen hat, so werden dieselbigen die Länge des längsten Tages angeben, und ihr Komplement zu 24 St. giebt die kürzeste Nacht. Waß den kürzesten Tag und die kürzeste Nacht anbetrifft, so sind sie das Umgewendete von dem, waß man erst gefunden hat.

Ende der Astronomie.

Geneigter Leser! hier endiget sich die Abhandlung des Hrn. Autors von dem Gebrauch der künstlichen Kugel; mich wunderte: 1) daß derselbige in dem gegenwärtigen Astronomischen Theil seiner Koßmographie nur blos von dem Gebrauch der Erdkugel redet, und kein Wort von der Himmelskugel saget, welche doch in einer Astronomie mehreres erläutern kan, als die Erdkugel. 2) Daß derselbige so gar wenige Aufgaben angegeben, und zwar auch solche ausgelaßen hat, welche manche, in seinem Werk vorgetragene Säze, da er seinem Entwurf gemäß, ohnehin, weder durch Rechnung, noch Zeichnung dieselbige bestimmen lehret, gar wohl hätten deutlich machen können. 3) Da er in der Beschreibung der künstlichen Kugel, alle Stüke, welche so wohl äußerlich zu der Kugel gehören, als auch diejenigen, die auf der Kugel selbst befindlich sind, sehr umständlich beschrieben hat, daß er doch bei aller dieser Genauigkeit, einen, so wohl auf der Erdkugel, als Himmelskugel ungemein nüzlichen äußerlichen Zirkel, welchen man den Vertikalzirkel nennet, völlig vergeßen hat. Wir wollen demnach die künstliche Himmelskugel kürzlich beschreiben, und zu obigen sechs Aufgaben noch einige andere nüzliche beifügen, welche in der Astrognosie und sphärischen Astronomie nüzlich zu gebrauchen sind.

Beschreibung der künstlichen Himmelskugel.

Die Himmelskugel (Globus coelestis) ist eine aus Kupfer, Silber, Meßing, Pappe, oder einer andern schiklichen Materie zubereitete Kugel, auf deren Oberfläche, die vornehmsten Sterne, in solchen Weiten von einander, welche ihren Abständen

verhältniß gemäß, ingleichen die wichtigsten Kreiße der Weltkugel abgebildet sind.

Der Fuß der Kugel, worinnen sie herumlauffet, der meßinge Meridian, der Stundenkreiß mit seinem Zeiger aus Meßing zu bereitet, die Zirkel der Weltkugel, welche auf der Himmelskugel abgebildet sind, sind alle eben dieselbige, welche unser Hr. Autor bei der Erklärung der künstlichen Kugel bereits beschrieben hat, es würde also eine unnöthige Weitläuftigkeit sein woferne wir sie hier noch einmal wiederhohlen wolten; nur erfordert es unsere Schuldigkeit, nach obiger Erinnerung, des Vertikalquadranten zu gedenken.

Der Vertikal quadrant.

Der Vertikal quadrant ist ein aus Meßingblech zu bereiteter Quadrant, welcher mit dem Aequator der Kugel gleich große 90 Grade hält, und oben durch einen Meßingen Hals, oder Gäbel vermög einer Schraube, auf dem Meridian, in dem Scheitelpunkt des Orts kan fest gemachet werden, dabei sich aber an dem untern Theil des meßingen Halses nach allen Gegenden des halben Horizonts, an einee kleinen Axe kan frei herum drehen.

Wir haben gesagt des halben Horizonts, und dieses aus dieser Ursache: wird der Hals an der östlichen Seite des Meridians, in dem Zenith des Orts, nach welchen die Axe der Kugel erhaben worden, fest gemacht, so kan der Vertikal Quadrant nach allen Gegenden des östlichen Horizonts sich herum drehen; wird er an der westlichen Seite des Meridians befestiget, so kan er die westliche Hälfte des Horizonts durch streichen; und also, in beeden Fällen, iedesmal nur aber die Hälffte des Horizonts.

Ein-

Einige nennen ihn auch den Höhen quadranten (Quadrans altitudinum,) dieweil man mit seiner Beihülfe die Erhebung eines Sterns über dem Gesichtskreiße bestimmen kan.

Er wird Vertikal quadrant genennt: 1) die weil er in dem Zenith des Scheitel des Orts, auf deßen Breite die Axe der Kugel erhoben worden, fest gemacht wird, und aus diesem Scheitel, als aus einem Mittelpunkt, die über dem Horizont erhabene Kugel, nach allen Weltgegenden durchlauffet. 2) Dieweil, wie der meßinge Meridian, alle mögliche Mittagkreiße der künstlichen Kugel vorstellet, auch dieser Quadrant, alle Vertikalkreiße der Kugel, abbilden kan. Er wird auch der Breiten quadrant (Quadrans latitudinis) geheissen: indem man auf der Himmelskugel, durch seine Hülfe die Breiten der Sterne finden kan.

Ohnerachtet wir gesagt haben, daß dieser Quadrant nur 90 Grad halten soll; so ist es doch nüzlicher, wenn er über seine 90 Grad, noch 20 Grad länger gemachet wird, damit er auch zu verschiedenen Aufgaben unter dem Horizont geschikt ist.

Auf der Erdkugel, dienet er, die Lagewinkel (Angulus positionis) zu finden, welche ein Ort gegen dem andern hat. Ueberhaupt wird uns dieses angeführte von dem Nuzen und dem vortheilhaften Gebrauch dieses Quadrantens, in Auflözung verschiedener Aufgaben, welche durch die künstliche Himmelskugel sich verrichten läßet, überzeugen. Wolf in Elementis latin. Astronom. giebt Tab. IV. Fig. 37. eine Abbildung unsers Quadrantens.

Endlich muß ich auch noch erinnern: solte man künstliche Himmels, oder Erdenkugel gekauffet ha-

ben, welche mit keinen Vertikalquadranten versehen sind, und man hat auch in der Nähe keinen Künstler, welcher einen verfertigte; so könnte ein Seidenfaden, welcher in einer Schlinge in dem Zenith befestiget, sich in dem halben Horizont herum drehet, und ein Handzirkel womit man auf dem Faden die angedeutete Abstände von dem Horizont und der Ekliptik nimmt, und auf dem Aequator den Wehrt in Graden bestimmet, anstatt dieses Quadranten, aber keineswegs, mit der nämlichen Bequemlichkeit, dienen.

Außer diesem Quadranten wird heut zu Tage noch ein nüzliches Instrument der künstlichen Himmelskugel beigefüget, welches den Nahmen des Sternweißers (Astrodicticum) mit Recht erhalten hat, von dem wir noch eine Beschreibung geben müßen.

Der Sternweiser.

Der Sternweiser wird ein, aus Meßing zubereiteter Quadrant genennet, der an die Himmelskugel so angebracht wird, daß er alle beliebliche, auf der Kugel verzeichnete Sternen gleichsam, als mit einen ausgerekten und nach dem Himmel hinn, auf dem verlangten Stern gerichteten Finger weißet.

Diese vor die Astrognosie so nüzliche Einrichtung haben wir der vortrefflichen Erfindung des S. Eberhard Weigels, ehemahligen berühmten Prof. zu Jenazu verdanken. M. Joh. Ludwig Andreas ahmte, in seinen Traktat von dem Gebrauch beeder Kugeln: welche er zu Nürnberg 1718 in 4to herausgegeben hat, denselbigen nach, und zeichnete seine Gestallt in die 18 Fig. welche die Aufschrift Astrodicticum hat, nach allen seinen Theilen ab, welche Figuren, wie alle andere in dem Buche, sehr sauber gestochen sind. l. c. p. 119

p. 119—120, beschreibt er in einem Anhang zu seinen Werk dieses Astrodicticum Weigelianum. In der 16 Figur unter der Aufschrift Astrodicticum Globo applicatum giebt er eine Abbildung, wie dieser Sternweiser mit der Kugel zu verbinden seie, und weißet wie das Auge an dem Sternweiser anzulegen seie, nachdem zuvor der Stift auf der Kugel den verlangten Stern bemerket. Der S. Hr. Profeß. Doppelmayer handelt in der III Eröfnung der neuen Mathematischen Werkschule des Bions Nürnb. 1721. 4to. p. 83 — 84. gleichfals zwei Weigelische Sternweiser, nach ihrer Geschichte, Zubereitung und Gebrauch ab, welche er Tab. II. Fig. 3 und 4 abbildet. Hierauf ließe, im Jahr 1730 zu Frankf. und Leipz. der Prof. Mathes. zu Salzburg. P. Corbinianus Thomas in quer Quart unter der Aufschrift Mercurij philosophiei Firmamentum Firmianum mit 86 gemahlten Kupfertafeln heraus kommen, worinnen er p. 95 die vorgedachte 16 Figur des Andreas, umgewendet, abbilden und sauber ausmahlen ließ, in der 64 Aufgabe aber den Gebrauch dieses Sternweisers mit Anziehung des Andreischen Buches um die Sterne am Himmel zu finden, erkläret. Wer also einen Lust bezeiget, auf seiner Himmelskugel, einen solchen Sternweiser anbringen zu laßen, der beliebe, erst angeführte Schriftsteller nach zu lesen, darunter ich vorgedachten M. Andreas vorzüglich empfehle.

Endzwek der Himmelskugel.

Die Sternkunde giebt die genauesten Vorschriften an, wodurch alle Erscheinungen der ersten Bewegung der Sonne und der Fixsterne nicht nur allein, durch Beobachtungen, sondern auch durch Rechnungen können bestimmt werden; da aber nicht iedermann in dieser vortreflichen Wißenschaft es so

weit gebracht hat, durch einen regelmäßigen Gebrauch der Instrumente, richtige Beobachtungen zu machen, noch, auch zum öfftern, so viel Gedult besitzet, durch mühsame trigonometrische Rechnungen diese Erscheinungeu vorher zu berechnen; in gemeinen Leben aber doch nothwendig ist, manche derselbigen zu wißen; so ist man durch Verfertigung der künstlichen Himmelskugel, denienige zu Hülffe gekommen, welche diese Erscheiuungen nicht etwan gerade in Graden, Minuten und Sekunden zu wißen verlaugen, sondern nur überhaupt hin erfahren wollen.

Soviel wolten wir, in Absicht der Himmelskugel, der Beschreibung der künstlichen Erdkugel unsers Herrn Autors noch beifügen; laßet uns nunmehro auch noch einige Aufgaben auflößen, welche auf den Kugeln können gemacht werden.

7. Aufgabe.

Eines auf der Kugel verzeichneten Sterns Abweichung und gerade Aufsteigung zu finden.

1) Man führe den Stern unter dem meßingen Meridian und zähle von dem Aequator an, bis an dem Mittelpunkt des Sterns, auf dem Meridian den Bogen in Graden, welcher sich zwischen den Aequator und dem Stern befindet, so wird derselbige die Abweichung des Sterns angeben. Stehet der Stern über dem Aequator, nach dem Nordpole zu, so ist die Abweichung nördlich; befindet sich der Stern in Aequator, so ist seine Abweichung $= 0$; ist seine Lage aber unter dem Aequator, nach Süden zu, so wird deßen Abweichung miträgig Welches das erste war.

2)

2) Indem der Stern noch unter dem meßingen Meridian stehet, so bemerket zugleich, was vor ein Grad des Aequators zugleich mit den Stern unter demselbigen erscheinet, dieser ist derienge, welcher gerade mit ihm aufsteiget, und der Bogen des Aequators, von der Frühlings Tag und Nacht gleiche bis an dem vorgefundenen Grade des Aequators heißet die gerade Aufsteigung des Sterns. Welches war das andere Die Abweichung und gerade Aufsteigung der Sonne, des Monds, der übrigen Planeten, und eines ieden neuen Phönomens an Himmel laßen sich nach der Auflößung dieser Aufgabe gleichfals finden, woferne nur der Ort derselbigen auf der künstlichen Himmelskugel, eingezeichnet worden. Das Verfahren das leztere zu bewerkstelligen, werden wir bald anzeigen.

8. Aufgabe.

Wenn die Polhöhe und der Ort der Sonne gegeben sind, zu ieder verlangten Zeit die Kugel nach der Lage des Himmels zu richten.

1) Erhebet den Nordpol der Kugel über dem Horizont so lange, bis der zwischen dem Pole und dem Horizont befindliche Bogen der vorgegebenen Polhöhe gleich ist, und richtet die Kugel nach der Mittagslinie, dergestalt, daß der meßinge Meridian, in der Fläche des Meridians stehet.

2) Führet den gegebenen Ort der Sonne, welchen ihr in der Ekliptik aufsuchet, unter dem Meridian und richtet den Zeiger des Stundenrings auf die obere 12te Stunde; die Lage der Kugel wird alsdenn die Lage des Himmels vor die Mittagstunde vorstellen.

3) Drehet ihr als denn die Kugel so lange, bis der Zeiger in dem Stundenring die gegebene Zeit weiset, so wird alsdenn diese Kugel die wahre Lage und Aussicht des Himmels zur verlangten Stunde anweißen.

9. Aufgabe.

Aus der gegebenen Polhöhe und dem Ort der Sonne auf einem gegebenen Tag des Jahrs die schiefe Aufsteigung der Sonne, ihre östliche Weite, den Azimuth und die Zeit des Aufgangs zu finden.

1) Man richte, nach der Anweißung der vorigen 8ten Aufgabe, die Kugel auf die Lage des Himmels um 12 Uhr des gegebenen Tags.

2) Führet den Ort der Sonne in der Ekliptik bis an dem westlichen Horizont und befestiget die Kugel: bemerket den Grade des Aequators der zu gleicher Zeit mit der Sonne an dem Morgen Horizont stehet, die Anzahl Grade von demselbigen bis an die Frühlings nachtgleiche giebt alsdenn die schiefe Aufsteigung der Sonne zuerkennen. Zählet in dem Horizont die Grade welche den Bogen zwischen dem Kardinalpunkt Morgen, und dem Grade des Horizonts, welchen der Ort der Sonne berühret, so giebt die Zahl die Morgenweite (Amplitudo ortiua) an; welche Nördlich ist, wenn die Sonne in einem nördlichen Zeichen laufet; hingegen Südlich, wenn sie in einen südlichen Zeichen stehet. Zählet ferner die Zahl des Bogens im Horizonte von dem Meridiane an, bis an dem Ort der Sonnen, so ist diese Zahl der Azimuth der Sonnen bei ihrem Aufgange an dem vorgegebenen Tag. Endlich sehet nach waß der Stundenzeiger vor eine Zeit weißet, dieselbige wird

die

die Stunde des Aufganges der Sonnen an diesem Tage sein.

Wie nun diese Stücke vermög der Aufgabe vor dem Morgen des gegebenen Tages gefunden worden, eben so leicht laßen sich auch vor dem Abend des gegebenen Tags die schiefe Niedersteigung der Sonne, die Westliche Weite uud das Azimuth derselbigen bei dem Untergang, ia selbst die Zeit des Untergangs finden, woferne man den Ort der Sonne durch Umdrehung der Kugel an dem westlichen Horizont hinführet und oben auf dem Stundenzeicher die Stunde des Sonnenuntergangs bemerket. Eben so hat man auch zu verfahren, wenn man vor einen gewiesen Tag, unter einer gegebenen Polhöhe die Zeit des Auf- und Untergangs eines Sterns, die Dauer wie lange er über dem Horizonte sichtbar ist, seine schiefe Auf- und Abstei-gung, seine Morgen und Abendweite, ingleichen seinen Azimuth bei dem Aufgang und Untergang wißen will. Welches ich der Kürze wegen nicht besonders anweißen will; nur errinnere ich, daß man die Daner seiner Sichtbarkeit über dem Horizont erfähret, wenn die Zeit des Aufgangs von der Zeit des Untergangs abgezogen wird. Solte man zu wißen verlangen, wie lange der Stern unter dem Horizont bleibet, so darf man nur die Dauer seiner Sichbarkeit von 24 St. abziehen, so erhält man das Verlangte.

10. Aufgabe.

Auf eine gegebene Stunde, bei Tage, oder Nacht, eines gegebenen Tags, die Höhe der Sonne, oder eines Sterns zu finden.

1) Die Himmelskugel richte man vermög der 8ten Aufgabe, nach der Lage des Himmels um 12 Uhr des gegebenen Tags, und drehe sie entweder nach Morgen, oder Abend, so lange, bis der Stundenzeicher die verlangte Stunde in dem Stundenring weißet.

2) In dem Zenith des Ortes, oder dem 90 Grad von Horizont schraubet an dem meßingen Meridiane den Höhenquadranten, und drehe denselbigen an seiner kleinen Axe so lange herum, bis er den Grad der Ekliptik erreichet, worinnen die Sonne oder der Stern laüfet.

3) Man zähle auf dem Höhenquadranten die Zahl Grade, welche der Bogen von Horizont an, bis an dem Mittelpunkt der Sonne, oder des Sterns, enthält, so giebt diese Zahl die Höhe des Sterns, oder der Sonne.

11. Aufgabe.

Die Zeit, wenn ein Stern an einem gewiesen gegebenen Tage kulminiret, ingleichen die Mittagshöhe desselbigen, vermittelst der Himmelskugel zu finden.

1) Man richte die Himmelskugel, nach der Vorschrift der 8ten Aufgabe, auf dem Mittag des gegebenen Tags.

2) Man drehe die Kugel so lange, bis der verlangte Stern unter dem meßingen Meridian stehet, und sehet, welche Stunde der Stundenzeiger der Kugel anweißet; diese Zeit ist die Stunde, worinnen der Stern kulminiret.

3) Bemerket auf dem meßingen Meridian den Grad, unter dem der Stern stehet, und zählet von diesem Grad an, bis an dem Horizont, wie viel Grad dieser Bogen hält, so groß ist alsdenn auch die Mittagshöhe des kulminirenden Sterns.

12. Aufgabe.

Den Azimuth eines Sterns auf eine gegebene Zeit zu finden.

1) Man richte wiederum die Kugel auf die gegebene Zeit nach der 8 Aufg.

2) Man schraube den Höhenquadranten in dem Zenith und richtet demselbigen durch dem Mittelpunkt des Sterns bis an dem Horizont.

3) Darauf zählet die Anzahl Grade, welche zwischen dem Meridian und dem Höhenquadranten enthalten sind, diese Zahl giebt den Azimuth des Sterns zur verlangten Stunde.

13. Aufgabe.

Woferne, an einem gewiesen Tag die Höhe der Sonne, oder bei Nacht die Höhe eines Sterns bekannt ist, die Zeit zu finden, um welche die Höhe beobachtet worden.

1) Die Kugel wird auf dem Mittag des gegebenen Tags nach dem Himmel gerichtet und der Höhenquadrant in dem Zenith geschraubet.

2) Alsdenn drehe man die Kugel und dem Höhenquadranten so lange, bis entweder der Grad der Ekliptik, worinnen die Sonne diesen Tage laufet, oder der Mittelpunkt des Sterns an dem gegebenen Grad der Höhe gelanget. Bemerket alsdenn, welche Stunde der Stundenzeiger anzeiget, dieselbige wird entweder bei Tage, oder bei der Nacht, die verlangte Stunde sein.

14. Aufgabe.

Eben diese Stunde durch den gegebenen Azimuth der Sonne, oder eines Sterns zu finden.

1) Die Kngel wird auf dem Mittage des gegebenen Tags, nach der Lage des Himmels gerichtet zu gleich aber auch der Hohenquadrant in dem Zenith befestiget.

2) Man richte den Höhenquadranten so lange, bis er in dem Horizont den gegebenen Azimuth abschneidet.

3) Nunmehro drehe man die Kugel, bis der Ort der Sonne in der Ekliptik, oder der Mittelpunkt

punkt des Sterns den Höhenquadranten erreichet, alsdenn wird

4) der Stundenweißer der Kugel die verlangte Zeit oben in dem Stundenring anzeigen.

15. Aufgabe.

Woferne der Ort der Sonne bekannt ist, und die Sonne scheinet, vermög der Kugel, die Stunde des Tags zuerforschen.

1) Die Kugel wird, nach der 8ten Aufgabe, auf dem Mittag des gegebenen Tags gerichtet, und in dem Ort der Sonne in der Ekliptik eine Nadel mit Wachs senkrecht befestiget.

2) Hierauf drehe man die in der Sonne stehende Kugel so lange, bis die Nadel keinen Schatten mehr von sich wirft: waß vor eine Zeit alsdenn der Stundenweißer zeiget, das wird die verlangte Tagszeit sein.

16. Aufgabe.

Auf eine gewieſe Zeit die Entfernung eines Sterns von dem Meridian zu finden.

1) Man richte die Kugel nach der Lage des Himmels auf die vorgegebene Zeit.

2) Man bemerke den Grad des Aequators der unter dem meßingen Meridian stehet,

3) Man führe den verlangten Stern unter dem meßingen Meridian und bemerke abermal, waß vor ein Grad des Aequatores unter dem Meridian stehet,

der

der Unterschied der Bogen des Aequators nach N. 2 u. 3 giebt die Elongation oder Entfernung des Sterns von dem Meridan.

17. Aufgabe.

Die Länge und Breite eines auf der Kugel gezeichneten Sterns zu finden.

1) Man bringe das Ende des Höhenquadrantens in dem Pole der Ekliptik.

2) Man richte ihn durch den Mittelpunkt des Sterns bis er die Ekliptik erreichet, und bemerke alsdenn, welchen Grad der Ekliptik er berühre, dieser giebt die gesuchte Länge des Sterns; haltet den Höhenquadranten, in dieser Lage, und zählet von der Ekliptik an, bis zum Mittelpunkt des Sterns, die Grade der Entfernung, so geben diese die Breite des Sterns, ist diese Entfernung von der Ekliptik nach dem Nordpole der Ekliptik zu gezählet worden, so wird die Breite nördlich genennet; ist die Entfernung aber nach dem Südpole zu zählen gewesen; so ist sie mittägig.

18. Aufgabe.

Wenn die Länge und Breite eines Planeten gegeben ist, seinen Ort auf die Kugel zu Zeichnen.

1) Der Höhenquadrant, wird an dem Pole der Ekliptik angeleget und so lange gerüket bis er den Grad der Länge des Planetens in der Ekliptik erreichet, alsdenn,

2) Zählet von der Ekliptik an gegen den Nord, oder Südpole, die gegebene nördliche, oder südliche Breite deßelbigen, wo nun dieselbige hintrift, daselbst ist der Ort des Planetens auf der Kugel, welchen ihr mit Wachs und einen Papierleim, worauf sein symbolisches Zeichen (Besieh. p. 13) geschrieben stehet, bezeichnen könnet.

Hat man aus den Ephemeriden auf eine gewieße Stunde der Nacht, die Planetenörter auf dem Mittagkreiße des Orts, wo man beobachtet, nach ihrer Länge und Breite berechnet, so laßen sich diese Oerter, nach gegenwärtiger Aufgabe auf die Kugel zeichnen, und man kan alsdenn vermög der Kugel ersehen, 1) bei welchen Fixsternen sie am Himmel stehen, 2) vermög der 12ten Aufg. findet man aus den Azimuth derselbigen, in welchen Himmelsstrich sie aufzusuchen sind.

3) Aus der 10 Aufgabe findet man ihre Höhe. Diese Aufgaben erleichtern also das Aufsuchen der Planeten an Himmel. Außer dem setzen uns die zuvor aufgelößte Aufgaben im Stande, den Auf- und Untergang der Planeten, ihre Morgen und Abendweiten, den Ort des Horizonts, wo sie auf und untergehen, die Zeit ihrer Kulmination, die Dauer ihres Aufenthalts über unsern Gesichtkreiße, wie lange sie unter dem Gesichtskreiße verweilen, ihre wechselsweiße Abstände, von einander, und den vornehmsten Fixsternen, mit Vergnügen, und fast ohne alle Mühe, zu erfinden und zu beurtheilen.

19. Aufgabe.

Eines an Himmel neu erschienenen Sterns, oder Kometens Ort auf die Kugel zu zeichnen.

1) Suchet in der Gegend des neuen Sterns am Himmel zwei Sterne aus, einen ober dem neuen Stern, den andern unter demselbigen, welche euch

bekannt und auf der Kugel gezeichnet sind, und sehet, vermög Ausstrekung eines Seidenfadens oder eines Lineals, ob beede Sterne mit den Neuen in einer geraden Linie stehen;

2) Zu gleicher Zeit suchet zwei andere Sterne, die gleichfals mit dem neuen Stern eine gerade Linie machen, und in dem Mittelpunkt des Neuen die gerade Linie N. 1. durchschneiden. Bemerket die Zeit der Beobachtung.

3) Richtet die Kugel nach der Lehre der 8 Aufgabe auf die bemerkte Zeit der Beobachtung, und leget den Höhen-Quadranten an die beeden Fixsterne N. 1. und ziehet mit einen Bleistift eine feine Linie durch dieselbige; ingleichen ziehet durch die andern beeden Fixsterne N. 2. ebenfals mit Beihülfe des Höhen-Quadrantens eine zarte Bleilinie und bemerket den Durchschnitt dieser beeden Linien, welcher den Ort des neuen Sterns, oder Kometens angeben wird.

4) Wollet ihr nun deßen gerade Aufsteigung und Abweichung wißen, so lößet die 7te Aufgabe auf; sollet ihr aber seine Länge und Breite finden, so verfahret nach der Vorschrift der 18ten Aufgabe, so könnet ihr auch dieselbige erfahren.

20. Aufgabe.

Aus dem gegebenen Ort der Sonne an einem gegebenen Tag, den Anfang und das Ende der Morgen und Abenddämmerung zu finden.

1) Richtet die Kugel, nach Aufgabe 8, auf dem Mittag des gegebenen Tags, und machet den Höhen-Quadranten in dem Zenith feste.

2) Drehet die Kugel und den Höhen-Quadranten so lange, bis der Ort der Sonne in der Ekliptik unter dem östlichen Horizont 18 Grade tief auf dem Höhen-Quadranten stehet, welche Stunde alsdenn

der

der Stundenweißer, in dem Stundenringe, weißet, diese zeiget dem Anfang der Morgendämmerung; wird nun diese Zeit von der Zeit des Sonnenaufgangs (Aufgab. 9.) abgezogen, so erhält man die Dauer der Morgendämmerung.

3) Verfahret ihr mit dem Ort der Sonne und dem Höhen-Quadranten eben so, wie (N. 2.) an dem westlichen Horizont, so erfahret ihr das Ende der Abenddämmerung, und ziehet ihr die Zeit des Sonnenunterganges von dem Ende der Abenddämmerung ab, so wißet ihr, wie lange die Abenddämmerung an diesem gegebenen Ort dauert, W. W. Z. T.

4) Solte euer Höhen-Quadrant nur 90 Grad groß sein, so läßet sich unsere Aufgabe auch auf eine andere Art auflößen. Erhebet die Kugel nach der Polhöhe desienigen Orts, wo ihr auf dem gegebenen Tag den Anfang und das Ende der Morgen und Abenddämmerung zu wißen verlanget. Führet den Ort der Sonne dieses Tags unter dem meßing Meridiane und richtet den Stundenzeiger auf die obere 12te Stunde des Stundenkreißes. Drehet die Kugel nach Morgen so lange bis der entgegengesezte Grad der Ekliptik, von dem Ort der Sonne, 18 Grad hoch über dem westlichen Horizont erhaben ist. In diesem Augenblick wird der Stundenzeiger die Zeit des Anfangs der Morgendämmerung angeben. Alsdenn wälzet die Kugel so lange fort, bis der nämliche entgegengesezte Ort der Sonne 18 Grad über dem morgendlichen Horizont erhaben ist, der Zeiger weißet alsdenn die Zeit des Endes der Abenddämmerung.

21. Aufgabe.

Wenn durch eine Beobachtung der längste Tag an einem Ort bekannt worden, durch die Kugel die Breite des Beobachtungsort zu finden.

Man erhebe oder erniedrige den meßingen Mittagkreiße in den Einschnitten des hölzerns Horizont so lange, bis der erste Grad des Krebs eben so viel Stunden, bei der Umwälzung der Kugel, von dem Morgenhorizont, bis zu den Abendhorizont durchgelauffen ist, als die Beobachtung des längsten Tages beträget. Habt ihr dieses gefunden, so befestiget die Kugel und bemerket die Erhebung des Pols über dem Gesichtskreiße, welche der Breite des Beobachtungsorts gleich ist.

22. Aufgabe.

Zu einer gegebenen Zeit, alle Oerter des Erdkreißes zu finden, welchen die Sonne auf und untergehet.

1) Man richte die Erdkugel nach der 8ten Aufgabe auf die vorgegebene Zeit, und bemerke alle die Oerter, welche an dem Morgenhorizont liegen: denselbigen wird allen die Sonne aufgehen. Man sehe alsdann, welche Oerter an dem Abendhorizont liegen, diese werden die Sonne untergehen sehen.

Diese Aufgabe hat in der Sternkunde ihren Nuzen bei den Finsternißen der Sonne und des Monds, um vermög derselbigen zu erfahren, ob der Anfang, das Mittel und das Ende, oder nur eines dieser Stükke, an demienigen Ort, vor welchen man die Aufgaben aufgelößet hat, zu sehen ist.

23. Aufgabe.

An einem gegebenen Tag alle die Oerter zu finden, denen die Sonne denselbigen Tage über den Häuptern, oder vertikal stehet.

Man suche den Ort der Sonne in der Ekliptik auf, alsdenn führe man diesen Sonnenort unter den meßingen Mittagkreiße und halte an dem Grad des Meridians eine spizige Kreite; darauf drehe man die Kugel herum und bezeichne durch die Kreite alle die Oerter über welchen der Grad des Meridians stehet, diese Oerter, werden alle, nach und nach, auf diesem Tage, die Sonne senkrecht über Häuptern stehen sehen.

24. Aufgabe.

Zu einer gegebenen Stunde den Ort der Erde auf der Erdkugel zu finden, über welchen die Sonne senkrecht stehet.

Der Ort der Sonne zu Mittag deßelbigen Tags, an dem man die Aufgabe machen will, wird unter dem Meridian geführet, und der Grad des Meridians, welcher über dem Sonnenort stehet, mit einem Kreitenstrich bezeichnet. Alsdenn drehe man die Erdkugel so lange, bis der Stundenzeiger die gegebene Stunde bemerket, befestiget die Kugel und zeichnet den Ort, der unter dem Kreitenstrich des Meridians stehet, derselbige wird der verlangte Ort der Erde sein, über welchen die Sonne, in diesem Augenblik, senkrecht stehet.

Die Kürze der Zeit und die bestimmte Anzahl Bogen erlauben nicht mehrere Aufgaben beizufügen. Wer Lust hat mehreren Unterricht von den künstlichen Kugeln zu erhalten, denselbigen empfehlen wir des Hrn. Scheibels vollständigem Unterricht von Gebrauch der künstl. Himmels und Erdkugel 8vo Breslau. 1779.

Druckfehler.

Pag. 5. Z. 15. Parellellinien ließ Parallellinien. p. 7. Z. 12. Linie, l. Linie, p. 11. Z. 14: den, l. der. p. 19. Z. die lezte, Man ha, l. Man hat. p. 20. Z. 28. daß man die, l. daß die. p. 21. Z. 2. welche sich zwischen. l. welche zwischen. p. 25. Z. 27. Neigung nach. l. Neigungen nach. p. 26. Z. 10. *νὸμον* l. *νομος*. p. 26. Z. 11. Sideeal, l. Sideral. p. 26. Z. 20. der Venus. l. der Venus, p. 26. Z. 32. auser die durch. l. auser durch. p. 26. Z. 32. und Zurükkehre. l. und die Zurükkehre. p. 30. Z. 31. Kaille der. l. Kaille, der. p. 30. Z. 31. Duchmesser l. Durchmesser. p. 30. Z. 32. $\frac{1}{10}$ der l. $\frac{1}{12}$ der. p. 30. Z. 33. gehet; l. gehet, größer; p. 31. Z. 5. Es wird. l. Es war. p. 35. Z. 17. so sind sie noch. l. sind noch. p. 35. Z. 20. diesen Planet ist. l. dieser Planet, ist. p. 41. Z. 22. vor ihm gut sagen müßen. l. vor die er gut sagen muß. p. 41. Z. 32. *ωερι*. l. *περι*. p. 46. Z. 27. vergleichan. l. vergleichen. p. 46. Z. 34. heißen die Elemente. l. heißen die Elemente desselbigen. Die Pagina 47 muß 21 gelesen werden. p. 47. Z. 22. groste Axe. l. gröste Axe. p. 47. Z. 23. groste Weite. l. gröste Weite. p. 52. Z. 5. verminderte sich unmerklich. l. verminderte er unmerklich. p. 62. Z. 20. herizontal. l. horizontal. p. 68. Z. 29. richtigere. l. wichtigere. p. 72. Z. 9. Maße. l. Maaße. p. 78. Z. 21. Magnet gegen. l. Magnet sich gegen. p. 78. Z. 29. Würrung. l. Würkung. p. 78. Z. 29. unbemersam. l. unbemerksam. p. 79. Z. 8. drs Weltraums. l. des Weitraums. p. 79. Z. 17. Weltkörper. l. Weltkörpern. p. 79. Z. 31. in dem. l. iedem. p. 80. Z. 31. Lehrtra. l. Lehrart. p. 87 Z. 16. den Mond und die. l. auch die. p. 91. Z. 12. eben so. l. eben so wohl. p. 91. Z. 21. läßet. l. laßen. p. 96. Z. 24. vortreflich berechnet. l. vortrefliche Tafeln berechnet. p. 97. Z. 17. ihrer Würkung, l. ihre Würkung. p. 98. Z. 24. gemäß, l. gemäß ist, p. 100. Z. 4. Woferne man. l. Woferne. p. 103. Z. 9. also unter. l. unter. p. 106. Z. 11. Tayenne l. Cayenne. p. 107. Z. 16. eingeschrieben. l. eingeschriebene. p. 107. Z. 28. ein kleiner. l. einen kleinen. p. 107. Z. 29. welches. l. welcher. p. 100. Z. 22. die. l. dieser. p. 124. Z. 4. um dieselbige. Wird weggestrichen. p. 127. Z. 1. einer l. eine.

So viel hat man in Eile anzeigen wollen, die übrigen beliebe der G. Leser gütig selbst zu verbeßern.

Neue Verlags-Bücher 1788.

A. B. C. und Lesebuch zum ersten Unterricht für Kinder, mit 24. illum. Kupf. 8. 6 ggr.

Abbildung, wahre, des türkischen Hofes, nach den Gemälden des Französ. Gesannten in Constantinopel Hrn. Ferriol. aus dem Franz. übersetzt, mit 64 K. 4. 2 Thl.

Abbildung aller Berg- und Hütten-Beamten, nebst übrigen Bergleuten in ihrer Kleidung, mit einer kurzen Beschreibung von ihren Verrichtungen und andern den Bergbau erklärenden Bemerkungen, mit 50 K. 4. 20 ggr.

Aesopische und andere auserlesene Fabeln nebst der Moral für junge Leute und 24 Kupf. gr. 8.

Beytrag, neuer, zur natürlichen Magie, ein Lesebuch als auch zur Belehrung wider Aberglauben und Hexerey in angenehmen Erzählungen. Ein Lesebuch sowohl zur gesellschaftlichen Unterhaltung mit Kunststücken als mit 68 Holzschnitten, gr. 8.

Bibel, d. i. A. und N. Test. für die Jugend in Kupfern abgebildet, gebunden in 1 Band, 16 ggr. ohne Text.

— dieselbe in 2 Bänden, oder biblische Augenlust mit Erklärung. für die Jugend, 16. 1 Thl. 8 ggr.

Blumen-Zeichenbuch, neues, für Frauenzimmer und Liebhaber der Zeichenkunst, nach der Natur entworfen, mit illum Kupf. fol.

D. Döderleins, Joh. Chr. Erläuterung des Vater Unsers für gemeine Christen, N. A. 8. 6 ggr.

Frachtbriefe, neu in Kupfer gestochene, das 100. 12 ggr. netto, das Viertel. 3 ggr.

Karte, neue, von Pohlen, nebst den angränzenden Ländern, in vier Blättern, von Hrn. Uz, Leut. worauf die neuesten Gränzen nach der Theilung befindlich sind. 1 Thl. 8 ggr.

N° I

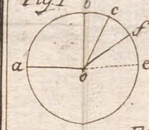
Fig. 1.


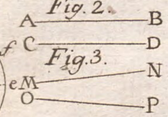
Fig. 2.


Fig. 3.

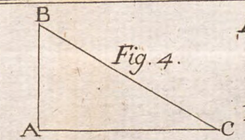
Fig. 4.


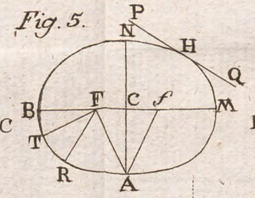
Fig. 5.


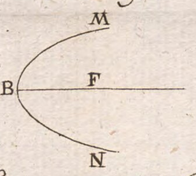
Fig. 6


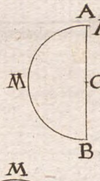
Fig. 7.


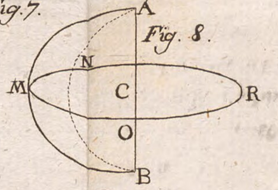
Fig. 8.


Fig. 9.

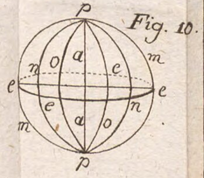
Fig. 10.


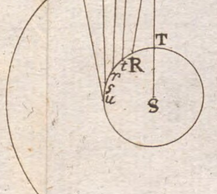
Fig. 11.


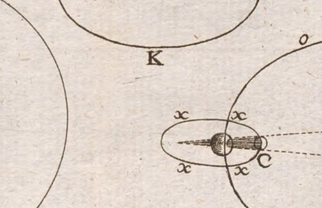
Fig. 12.


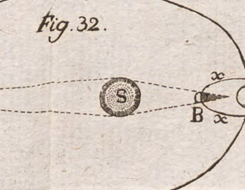
Fig. 13.


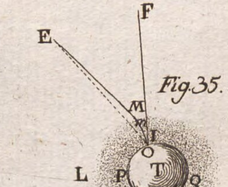
Fig. 14.


Fig. 15.

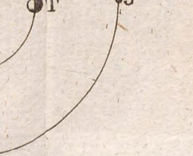
Fig. 16.


Fig. 17.

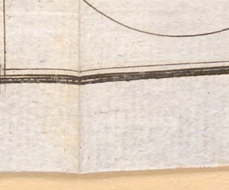
Fig. 18.


Fig. 19.

Lage der Erde im Winter.

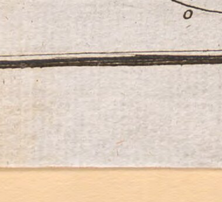


Fig. 20.

Lage der Erde im Sommer

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

F.A. Annert sculps:

Durchmesser der SONNE *und der Planeten* In Vergleichung mit der *ERDE*

Nach der Laenge einer Linie

SATURN ..... Enthaelt beynahe 10. mal den .....

JUPITER ..... Hat eilf mal den .....

MARS ..... Hat ein wenig über die Hælfte den .....

DIE ERDE ..... DER MOND Enthælt den 3ten Theil vom .....

VENUS ..... Hat beynahe den .....

MERCUR ..... Hat nicht völlig den halben .....

Durchmesser der *ERDE*

Die SONNE

Welche 111 mal den Durchmesser der Erde enthælt

T. A. Annert. fc:

DIE WÜRKUNGEN
DER SONNE UND DES MONDES,
als Urſachen
DER EBBE UND FLUTH
betrachtet.

Fig: 15.

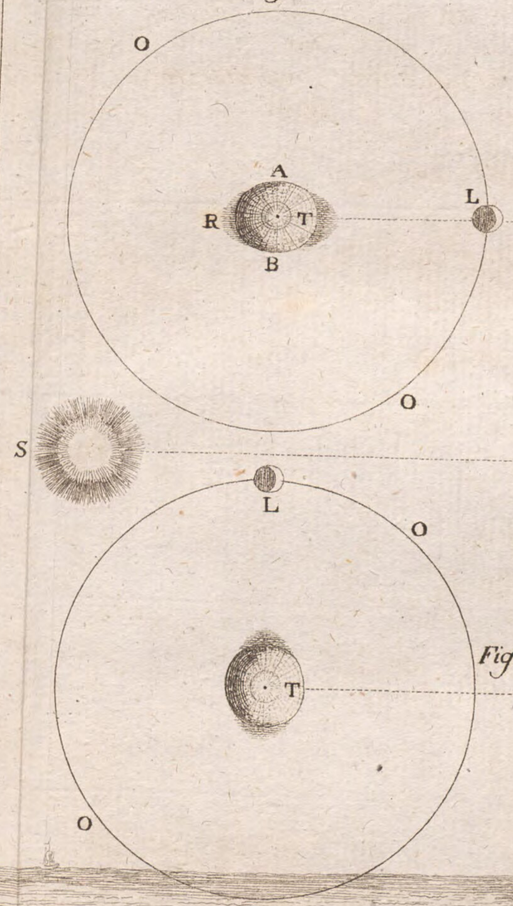


Fig: 17.

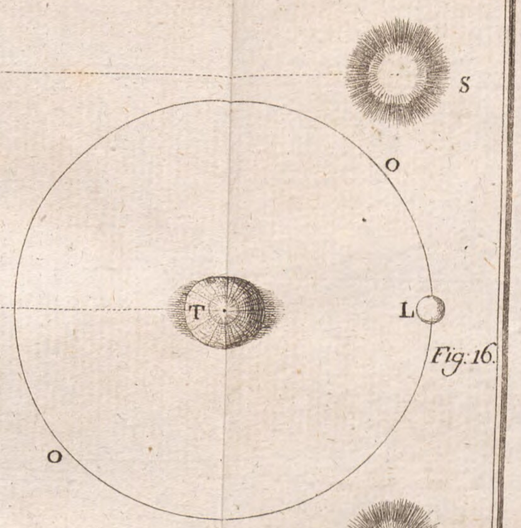


Fig: 16.

F. A. Annert. fc:

In dieſer Platte werden die Figuren 15. 16. 17. der erſten Tafel vergröſſert vorgeſtellt.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Mentelle, Edme, / Kordenbusch von Buschenau und Thumenberg, Georg Friedrich, / Annert, Friedrich Albrecht

Anfangsgründe der Weltbeschreibung oder der Astronomie worinnen die nü tzlichsten Wahrheiten der himmlischen Naturlehre so deutlich vorgetragen werden, daß sie auch diejenigen begreifen können, die nicht den mindesten Begriff aus der Größenlehre besizen
Bd.: [Erste Abtheilung]

Nürnberg 1788

Astr.u. 113-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10061047-2
VD18 90987136